

Beiträge zur vergleichenden Morphologie

des

Unpaarzeher- und Paarzeher-Fusses.

Von

Dr. phil. August Eber,
Docent an der Kgl. tierärztlichen Hochschule in Dresden.



Mit 10 Lichtdrucktafeln.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1895.

Beiträge zur vergleichenden Morphologie

des

Unpaarzeher- und Paarzeher-Fusses.

Von

Dr. phil. August Eber,
Docent an der Kgl. tierärztlichen Hochschule in Dresden.



Mit 10 Lichtdrucktafeln.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1895.

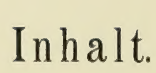
Vorwort.

Die seltene Gelegenheit, welche der im Dezember 1891 erfolgte Tod des seit 17 Jahren im Dresdner Zoologischen Garten gehaltenen Nashorns (Rhinoceros indicus *L.*) darbot, setzte mich in den Stand, mit der gütigen Erlaubnis des Herrn Direktor Schöpf einige bisher wenig beachtete Eigentümlichkeiten in der Bauart des Fusses bei diesem Tiere genauer zu studieren. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Lektor Dr. Boas in Kopenhagen, welcher mir die 4 Hornhufe eines amerikanischen Tapir (Tapirus americanus *L.*) überliess, und unter gleichzeitiger Benutzung eines der zoologischen Sammlung der Königlichen Forstakademie in Tharand von Herrn Dr. Stübel in Dresden geschenkten zusammenhängenden Hornüberzuges vom Fussende eines in Ecuador erlegten Tapir derselben Art war es mir weiterhin möglich, die besonderen morphologischen Verhältnisse, welche der Rhinocerosfuss aufweist, mit denen des Tapirfusses zu vergleichen und unter Bezugnahme auf die entsprechenden Verhältnisse des Pferdehufes einen Überblick über die Verschiedenheiten in dem morphologischen Aufbau des Fusses dieser drei wichtigen Repräsentanten der Unpaarzeher (Perissodactyla) zu gewinnen.

Auf Anregung des Herrn Professor Dr. Nitsche in Tharand habe ich meine Untersuchungen sodann auch auf die Paarzeher (Artiodactyla) ausgedehnt und bei diesen Tieren mein Augenmerk namentlich auf das morphologische Verhalten der Sohlenfläche an den Klauen gelenkt, welches bei den einzelnen Tieren wesentliche Unterschiede erkennen liess, von denen die bei der Gruppe der Hirschtiere festgestellten infolge ihrer charakteristischen Eigenart bemerkenswerte Gesichtspunkte für die Einteilung dieser Tiergruppe darboten.

Dresden, im Juni 1895.

Der Verfasser.



Inhalt.

I. Unpaarzeher (Perissodactyla).

Der anatomische Bau des Rhinocerosfusses.

So stattlich auch die Zahl der Veröffentlichungen ist, welche namentlich seit Anfang dieses Jahrhunderts über die Anatomie des Rhinoceros erschienen sind — ich verweise an dieser Stelle auf die umfassenden Abhandlungen von Leigh Thomas 1802 (1), Cuvier 1804 (2), C. Mayer 1847 (3), 1854 (4), Giebel 1850 (5), Owen 1862 (6), Garrod 1873 (8), 1874 (9), 1877 (10), Flower 1878 (11), 1880 (12), Beddard und Treves 1887 (20), 1889 (21) —, so ist doch der anatomische Bau des Rhinocerosfusses nur ausserordentlich selten zum Gegenstande der Untersuchung und Berichterstattung gewählt worden. Auch das gilt wiederum nur für die knöcherne Grundlage des Fusses, welche Giebel (5) im Anschluss an die allgemeine Beschreibung des Skelettes bearbeitet hat, und für den Muskel- und Sehnenapparat, den Beddard und Treves (21) gelegentlich einer allgemeinen Bearbeitung der Myologie des Rhinoceros mit erwähnen, während die übrigen Teile des Rhinocerosfusses, insbesondere das elastische Polster und die Hornhufe mit ihrer Matrix seitens der genannten Autoren einer besonderen Untersuchung und Besprechung nicht unterzogen sind. Trotz sorgfältiger Durchsicht fast aller mit Hilfe des Archivs für Naturgeschichte von Troschel, des Zoologischen Anzeigers und des Jahresberichts der zoologischen Station zu Neapel, sowie unter Benutzung einiger älterer, mir von Herrn Professor Dr. O. Taschenberg in Halle freundlichst zur Verfügung gestellten Litteraturangaben ermittelten Druckschriften über das Rhinoceros habe ich ausser einer kurzen Bemerkung Owens (6), welche besagt, dass die Hufe mit dem Periost des Hufbeins durch dünne vertikale Blättchen, welche mit entsprechenden gefässreichen Blättchen des verdickten Periosts ineinander greifen, innig verbunden seien, keine sich mit den Hornteilen des Rhinocerosfusses und ihrer Matrix beschäftigende Veröffentlichung gefunden.

Ich habe daher gern die Gelegenheit ergriffen, diese bisher so wenig beachteten Gebilde des Rhinocerosfusses an dem mir zur Verfügung gestellten ausgezeichneten Materiale eingehend zu untersuchen und lasse zunächst eine genaue Darlegung der Ergebnisse dieser anatomischen Untersuchung folgen.

Zur Untersuchung liegt das untere Ende der linken Vordergliedmasse vor (Fig. 1 a und 1 b). Dasselbe lässt eine Teilung in drei Zehen erkennen,

deren Endglieder von je einem besonderen Hornschuh (Huf) umschlossen sind. Die drei Hufe sind so zu einander gestellt, dass die Längsdurchmesser ihrer Sohlenflächen ein nach hinten offenes Viereck bilden, in welches sich von hinten her das mit allen drei Zehen innig verwachsene elastische Polster (Ballen) derartig einschiebt, dass ein Auseinanderweichen der Zehen nur innerhalb gewisser Grenzen stattfinden kann (Fig. 5). Die Gesamtsohlenfläche des stark belasteten Fussendes besitzt einen Umkreis von 77 cm und stellt eine ziemlich regelmässige Kreisfläche mit einem sagittalen Durchmesser von 23,5 cm und einem transversalen von 24 cm dar.

Die weitaus grösste Ausdehnung am unteren Fussende besitzt das elastische Polster. Dasselbe stellt im grossen und ganzen einen halbkugelförmigen Körper dar, welcher die Zehen von hinten her bedeckt und durch zapfenartig zwischen dieselben eingeschobene Fortsätze miteinander verbindet. An einem durch die Mittellinie geführten Sagittalschnitte (Fig. 2) bildet der Querschnitt des elastischen Polsters einen Kreisabschnitt, dessen Sehne 19 cm und dessen Höhe 10 cm misst. Das Gewebe des elastischen Polsters ist von ausserordentlich zäh-elastischer Konsistenz und schwer schneidbar. Daraus entnommene Stückchen dehnen sich auf Zug erheblich aus und nehmen beim Nachlassen des Zuges völlig wieder ihre ursprüngliche Form an. Mit sämtlichen Knochen, Muskeln, Sehnen und Bändern des Fusses steht das elastische Polster durch stärkere oder schwächere Faserzüge in Verbindung, alles zu einem gemeinsamen Ganzen zusammenfassend.

Seiner äusseren Form nach lässt das von weichem, nachgiebigem Horn überzogene, das eigentliche Ende der Gliedmasse darstellende elastische Polster eine im ganzen leicht nach unten konvex vorgewölbte, zum Auftreten bestimmte Sohlenfläche und eine aus letzterer hervorgehende, sich nach hinten und oben abbiegende Wandfläche unterscheiden. Die Sohlenfläche hat im allgemeinen die Gestalt eines Trapezes, dessen drei kürzere Seiten von den sich nahezu in gleicher Ebene anschliessenden Sohlenflächen der drei Hufe begrenzt werden. Die dem mittleren Hufe anliegende, durch eine tiefe Furche besonders markierte vordere Seite hat eine Länge von 11 cm, die dem äusseren Hufe anliegende eine solche von 15 cm und die dem inneren Hufe anliegende eine solche von 13 cm. Während die vordere Begrenzung der Sohlenfläche ziemlich geradlinig verläuft, zeigen die beiden seitlichen Begrenzungen einen nach aussen konkaven Verlauf. Nach hinten zu geht die Sohlenfläche des elastischen Polsters mit einer starken konvexen Wölbung ohne weitere Grenze direkt in die Wandfläche über, die ihrerseits wieder durch eine in der Mitte verlaufende Furche in zwei jederseits in der Stärke eines mittleren Apfels hügelartig sich vorwölbende Abschnitte geteilt ist. Indem die Hornschicht des elastischen Polsters nach oben und nach den Seiten hin allmählich dünner und weicher wird, geht dieser Teil, in welchem nun auch einzelne Quer- und Längsfurchen auftreten, ohne deutliche Grenze in die normale Haut des Extremitätenendes über.

Die drei Hufe (ein mittlerer grösserer und zwei seitliche kleinere) lassen nur nach Grösse und äusserer Form einige Verschiedenheiten unter sich erkennen, stimmen jedoch in ihrem feineren Bau völlig miteinander überein, so dass es für das Verständnis hinreichend ist, nach einer all-

gemeinen Betrachtung der Grösse und Form der einzelnen Hufe den feineren Bau eines derselben eingehender zu besprechen.

Hinsichtlich der Grösse der einzelnen Hufe ist zu bemerken, dass der mittlere Huf grösser ist als die beiden seitlichen, und unter diesen wiederum der äussere (laterale) grösser als der innere (mediale).

Was nun die äussere Form der Hufe anbetrifft, so zeigt nur der mittlere Huf eine symmetrische Bildung, während die seitlichen Hufe durch Verkürzung ihrer medialen Hälften asymmetrisch gestaltet sind. An jedem Hufe ist eine Wand- und eine Sohlenfläche zu unterscheiden.

Die Wandfläche des mittleren Hufes lässt einen vorderen, leicht konvex gebogenen Hauptteil und zwei nahezu rechtwinklig nach hinten abgebogene Seitenteile erkennen. Die 20 cm breite vordere Wand hat in der Mitte eine Höhe von 6,1 cm. In einiger Entfernung von der Mitte nimmt die Höhe gleichmässig nach den Seiten hin ab und beträgt an den Umschlagsstellen nur noch 1,5 cm. Mit dieser Höhe beginnen die seitlichen Abschnitte der Wandfläche und enden, nach innen zu fortgesetzt sich verjüngend, dort, wo sich der Ballen mit dem Hufe verbindet. Die Sohlenfläche stellt ein leicht nach hinten zu nierenförmig gebogenes, längliches Oval dar, dessen Breite 12,5 cm und dessen Höhe 6,0 cm beträgt. Nach vorn und nach den Seiten zu bildet die Sohlenfläche mit den entsprechenden Teilen der Wandfläche eine unter nahezu rechtem Winkel vorspringende Kante, und nach hinten zu geht sie, wenn auch durch eine Furche scharf geschieden, in die in gleicher Ebene liegende Sohlenfläche des Ballens über.

Die beiden seitlichen Hufe zeigen ihrer Form nach einige Ähnlichkeit mit einer Rindsklaue. Die Wandflächen lassen je einen starken, konvex gebogenen, verhältnismässig schmalen, vorderen Teil erkennen und zwei ungleich entwickelte Seitenabschnitte, von denen der äussere den Hauptteil der Wandfläche darstellt. Am äusseren (lateralen) Huf beträgt die Höhe der vorderen und der äusseren Seitenwand 6 cm und nimmt erst in der Nähe des hinteren Endes allmählich ab. Die Breite der vorderen Wand misst 5 cm, die der äusseren Seitenwand 15 cm. Am inneren (medialen) Hufe beträgt die Höhe der vorderen und der äusseren Seitenwand 6,2 cm, die Breite der vorderen Wand 5 cm, die der äusseren Seitenwand 11 cm. Die innere Seitenwand beider seitlichen Hufe biegt sich nahezu rechtwinklig von der vorderen Wandfläche ab und endet, schnell sich verjüngend, dort, wo der Ballen sich mit dem betreffenden Hufe vereinigt. Am lateralen Huf liegt diese Stelle ca. 4,5 cm von der Umschlagsstelle entfernt, am medialen Hufe 2,5 cm. Die Sohlenflächen stellen bei beiden seitlichen Hufen unregelmässige Ovale dar, deren Längsdurchmesser zu einander parallel, dagegen nahezu rechtwinklig zu denjenigen der Sohlenfläche des mittleren Hufes gestellt sind. Längs- und Querdurchmesser der Sohlenfläche des lateralen Hufes betragen 13 cm bez. 7,5 cm, die des medialen Hufes 11 cm bez. 5 cm. Vorn und aussen bilden die Sohlenflächen der seitlichen Hufe freie Kanten mit den betreffenden Seitenwandflächen, nach innen und hinten zu gehen die Sohlenflächen in die Sohlenfläche des Ballens über.

Zur Untersuchung des feineren Baues der Hufe habe ich den äusseren (lateralen) Huf gewählt. Die angewandten Bezeichnungen entsprechen denjenigen, welche für den Fuss des Pferdes eingeführt und allgemein üblich geworden sind.

An der Huflederhaut des lateralen Hufes (Fig. 4) sind vier Abschnitte zu unterscheiden: nämlich der Fleischsaum, die Fleischkrone, die Fleischwand und die Fleischsohle. Der Besprechung dieser vier Abschnitte werde ich an fünfter Stelle dann noch die Beschreibung der Lederhaut des elastischen Polsters (Ballens) anreihen.

Der Fleischsaum (Fig. 4 a, 2), bekanntlich derjenige Teil der Huflederhaut, welcher sich unmittelbar an die eigentliche Kutis anschliesst, stellt im vorliegenden Falle einen in der Höhe der Mitte der zweiten Phalanx verlaufenden, 3—6 mm breiten, dicht mit feinen, nach abwärts gerichteten, im Durchschnitt nur 1 mm langen Zotten besetzten Hautstreifen dar, welcher sich durch hellere Färbung und die fehlende Furchung von der unmittelbar daran angrenzenden Haarlederhaut ziemlich deutlich abhebt. Seine grösste Breite (6 mm) besitzt der Fleischsaum dort, wo die vordere Wandfläche in die äussere Seitenwandfläche übergeht. Nach aussen und hinten zu verschmälert sich der Fleischsaum allmählich bis auf 3 mm und geht dann, indem die Zotten sich etwas verlängern, direkt in die Huflederhaut des elastischen Polsters über. An der vorderen Wand verschmälert sich der Fleischsaum nach innen zu gleichfalls bis auf 3 mm, um schliesslich auch hier, der inneren Seitenwand nach innen und hinten zu folgend, ganz allmählich in die Lederhaut des elastischen Polsters überzugehen. Gegen die Fleischkrone grenzt sich der Fleischsaum durch einen, namentlich an der äusseren Seitenwand scharf ausgeprägten, bis 2 mm tiefen Falz (Grenzfurche) ab. Der Fleischsaum produziert die den oberen Rand des Hornschuhs darstellende und sich als Deckhorn noch bis über die Mitte des Hufes hinaus nach abwärts erstreckende Hornschicht, welche von dem übrigen Horn durch die hellere, fast weissgelbe Farbe, weichere Konsistenz und die Fähigkeit des leichteren Aufquellens im Wasser ausgezeichnet ist.

Auf den Fleischsaum folgt nach unten zu die Fleischkrone (Fig. 4, 3), deren obere Grenze durch den bereits erwähnten Falz besonders scharf hervortritt. Diese stellt eine 1,5—1,7 cm breite, deutlich vorspringende und dicht mit 4—8 mm langen, durchweg dunkel gefärbten Zotten besetzte Wulst dar, welche sich auf eine grössere Strecke in ziemlich gleicher Entfernung von der Sohle hinzieht, sich aber allmählich mit Abnahme der Wandhöhe, sowohl an der äusseren, als auch an der inneren Seitenwand der Sohle zuneigt und endlich unmerklich in die Lederhaut der Sohle übergeht. Dieser Teil der Sohlenlederhaut stellt einen besonderen, 7—8 mm breiten, direkt an die Lederhaut des elastischen Polsters angrenzenden und durch dunklere Färbung seinen Zusammenhang mit der Fleischkrone deutlich verratenden Lederhautstreifen dar. Die wulstartige Beschaffenheit der Fleischkrone wird hauptsächlich bedingt durch eine bedeutende Verdickung des eigentlichen Lederhautkörpers, dessen Querschnitt einen nach aussen konvexen Kontour zeigt und an der Übergangsstelle der vorderen Wand

in die äussere Seitenwand 1 cm Durchmesser hat. Die Länge der Zotten an der Kronenwulst ist schwankend, sie beträgt in den oberen Reihen im Durchschnitt 4—5 mm, in den unteren Reihen dagegen 6—8 mm. Die Breite der letzteren beträgt an der Ursprungsstelle bis 1 mm. Die Anordnung der Zotten ist namentlich in den unteren Abschnitten in der Nähe der Fleischwand dem Verlaufe der Fleischkrone gleichgerichtet, also eine reihenweise. Durch Vereinigung der etwas verbreiterten Basalteile der Zotten nimmt der Papillarkörper in dem der Fleischwand nächstliegenden Abschnitte eine blättchenartige Anordnung an, was namentlich dort auffallend hervortritt, wo die Fleischkrone in den bereits erwähnten, dunkler gefärbten hinteren Abschnitt der Sohlenlederhaut übergeht. Von der Fleischkrone wird bekanntlich die Hauptmasse des Wandhorns, die dunkel gefärbte, längsgestreifte, mittlere Schicht, gebildet.

An die Fleischkrone schliesst sich nach unten die den grössten Teil der Wandfläche einnehmende Fleischwand (Fig. 4, 4) an. Dieselbe kennzeichnet sich auf dem Querschnitt durch eine erhebliche Verjüngung des Lederhautkörpers, dessen Dicke in dem unmittelbar an die Kronenwulst angrenzenden Teile nur noch 5 mm und an der Übergangsstelle in die Sohlenlederhaut nur noch 3 mm beträgt. Die Fleischwand trägt an ihrer äusseren Fläche zahlreiche parallel nebeneinanderliegende, durchschnittlich 6 cm hohe Blättchen, welche in vertikaler Richtung von der Fleischkrone nach dem vorspringenden Hufrand verlaufen und sich direkt auf die Sohle fortsetzen. Diese Blättchen stellen sich bei genauer Untersuchung als Doppelblättchen dar, welche in den oberen zwei Dritteln der Wandhöhe an ihrer Ursprungsstelle auf eine Strecke von 2—3 mm, im unteren Drittel jedoch völlig miteinander verwachsen sind. Nur selten trifft man ein von Anfang an einfaches Blättchen, häufiger, namentlich an der vorderen Wand, solche, die sich aus 3 Blättchen zusammensetzen. Die Gesamtzahl der vorhandenen Doppelblättchen beträgt ziemlich genau 120. Die Fleischblättchen verhalten sich im allgemeinen wie die Blätter eines Buches, d. h. sie sind an ihrem basalen Rande mit dem Lederhautkörper innig verbunden, während der vordere Rand und ihre Seitenflächen frei sind. Mit den oberen, ausgeschweiften Enden gehen die Blättchen aus dem abwärts gewandten Teile der Kronenwulst hervor, erreichen sofort ihre volle Höhe und behalten dieselbe auch bis nahe an die Übergangsstelle in die Sohlenlederhaut bei. Die grösste Länge (2,5 cm), gemessen von der Kronenwulst bis zum Übergang in die Sohle, zeigen die Fleischblättchen dort, wo die vordere Wand sich mit der äusseren Seitenwand vereinigt. Von hier aus nimmt die Länge entsprechend der Höhe der Fleischwand nach aussen und hinten bez. innen und hinten allmählich ab. Am hinteren Ende der äusseren Wand geht die Huflederhaut in einem verhältnismässig breiten Zuge direkt in die Sohlenlederhaut über. In gleicher Weise verschmelzen auch am hinteren Ende der inneren Seitenwand Fleischwand und Fleischsohle ohne Grenze miteinander. Sämtliche Blättchen tragen an ihren freien Seitenflächen zahlreiche äusserst schmale und dicht bei einander liegende, in der Längsrichtung der Blättchen verlaufende Leistchen, welche mit ihren Breitseiten spitzwinklig nach dem freien Rande der Hauptblättchen gerichtet sind und erst

beim Umbiegen der Fleischblättchen deutlich sichtbar werden. Ausserdem tragen die Fleischblättchen an ihrem freien Rande im ganzen Verlaufe durchschnittlich 4 mm lange Zotten, deren Zahl und Grösse im Beginn nur unbedeutend ist, aber in demselben Verhältnisse zunimmt, als die Höhe der Blättchen nach der Sohle hin bez. die Länge und Höhe der Blättchen nach hinten und unten zu abnimmt, so dass dort, wo im hinteren Abschnitt der beiden Seitenwände die Lederhaut sich auf die Sohle umschlägt, nahezu völlige Übereinstimmung mit der dort befindlichen Sohlenlederhaut erreicht ist. Von der Fleischwand wird die Innenschicht der Hornwand gebildet, welche besonders zur Verbindung mit der Huflederhaut dient.

Die Lederhaut der Sohlenfläche, schlechtweg Fleischsohle (Fig. 4, 5) genannt, lässt schon bei oberflächlicher Betrachtung zwei durch eine seichte Rinne, noch schärfer aber durch die verschiedene Richtung ihrer Zotten und blättchenartigen Erhebungen getrennte Abschnitte erkennen, von denen der nach vorn und aussen gelegene, in seiner Ausdehnung ziemlich genau der Sohlenfläche des Hufbeines entsprechende und leicht nach unten vorgewölbte Abschnitt (lateraler Teil, Fig. 4b, 5a) sich als eine direkte Fortsetzung der Fleischwand darstellt, indem die durch Vereinigung meist zweier einzelner Fleischblättchen entstandenen (ca. 120), an den freien Rändern mit Zotten besetzten Blättchen sich um den unteren Rand des Hufbeins umschlagen und in ziemlich geradlinigem Verlaufe bis zu der genannten Rinne sich hinziehen. Der übrige, nach innen und hinten, d. h. nach dem elastischen Polster zu gelegene und leicht ausgehöhlte Teil der Sohlenlederhaut (medialer Teil, Fig. 4b, 5b) stellt die in die Fläche ausgebreitete Fortsetzung der Fleischkrone dar, deren Papillarteil aber, wie schon bei Besprechung der Fleischkrone angedeutet, namentlich in den unteren Abschnitten infolge ausgeprägter, reihenweiser Anordnung der Papillen, sowie teilweiser Verwachsung der Zotten an ihren Ursprungsstellen eine mehr oder weniger blättchenartige Anordnung angenommen hat. Nur in dem peripheren Teile dieses Abschnittes der Sohlenlederhaut hat letztere in einem 5—6 mm breiten Streifen die Beschaffenheit der Fleischkrone beibehalten und stellt somit eine Übergangszone dar zwischen der blättchentragenden Sohlenlederhaut und der zottentragenden Lederhaut des elastischen Polsters. Dieser Teil der Sohlenlederhaut ist durch dunklere Färbung der Zotten und des Lederhautkörpers als von der Fleischkrone herstammend besonders gekennzeichnet (Fig. 4b). Der Grösse nach verhalten sich der mediale und laterale Sohlenabschnitt wie 1 : 3. Die Zahl der Sohlenfleischblättchen des lateralen Sohlenabschnittes beträgt ca. 85. Dieses Herabsinken der Zahl gegenüber derjenigen der Wandfleischblättchen erklärt sich daraus, dass die der inneren Wand angehörigen Fleischblättchen bei ihrem Übergang auf die Sohle mit ebenso vielen der äusseren Seitenwand korrespondieren, so dass in diesem Teile der Sohle ein Sohlenfleischblättchen immer zwei einander gegenüberliegenden Wandfleischblättchen entspricht. Alle Fleischblättchen des Sohlenabschnittes verlaufen in mehr oder weniger geschwungener Kurve senkrecht auf die bereits erwähnte, den medialen und lateralen Abschnitt trennende, parallel zur äusseren Seitenwand gerichtete Rinne zu, welche die direkte Fortsetzung der inneren Seitenwand darstellt. Die Blättchen, welche an der

Übergangsstelle in die Sohle durchschnittlich 5—6 mm breit sind, nehmen allmählich aber stetig an Höhe ab, so dass diese da, wo die Blätter die genannte Rinne erreichen, nur noch etwa 2 mm beträgt. In demselben Verhältnis aber, wie die Höhe der Blättchen abnimmt, nimmt die Zahl, Stärke und Höhe der den freien Rand besetzenden Zotten zu, so dass die Gesamthöhe des Papillarteiles der Sohlenlederhaut im Durchschnitt 8 mm misst. Die Fleischblättchen des medialen (inneren) Abschnittes der Sohlenlederhaut (im ganzen ca. 12 an Zahl) nehmen ihren Ausgangspunkt von dem 5—6 mm breiten, die periphere Begrenzung der Sohle darstellenden, durch dunklere Färbung deutlich gekennzeichneten Reste der Kronenwulst und streben in leichtgeschwungener Kurve gleichfalls der erwähnten Rinne zu, um sich daselbst unter einem stumpfen, nach hinten offenen Winkel mit den Blättchen des lateralen (äusseren) Abschnittes zu vereinigen. Die Höhe der Blättchen in diesem Abschnitte beträgt 2—3 mm. Mit Einschluss der den freien Rand dicht bedeckenden Zotten misst der Papillarteil der Lederhaut in diesem Abschnitte 7—8 mm. Sämtliche Blättchen der Fleischsohle sind zum Unterschiede von denen der Fleischwand einfach und bei makroskopischer Untersuchung ohne Querleistchen. Von der Fleischsohle wird das massive, der mittleren Schicht des Wandhorns ähnliche Horn der Sohle gebildet.

Die Lederhaut des elastischen Polsters (Fig. 4b, 6) zeigt in der Nähe der Sohle eine graugelbe, nach hinten zu allmählich dunkler werdende Farbe. Der eigentliche Lederhautkörper ist durchschnittlich 6 mm dick und gleichmässig mit unzähligen, ausserordentlich feinen Zotten bedeckt, welche der Lederhaut im Wasser ein sammetartiges Aussehen verleihen. In dem vorderen, der Sohle nahegelegenen Teile beträgt die Länge der Zotten 1—1,5 mm, nach hinten zu nimmt die Länge der Zotten ganz allmählich aber stetig ab. In dem hinteren, oberen Teile des elastischen Polsters treten dann zuerst vereinzelte, schmale Längs- und ebensolche Querrinnen auf, bis schliesslich die Huflederhaut des Ballens ohne scharfe Grenze in die gewöhnliche, unregelmässig gefurchte Kutis des Extremitätenendes übergeht. Die Lederhaut des elastischen Polsters erzeugt das weiche, nachgiebige Horn, welches den mächtigen Ballen des Rhinocerosfusses überzieht.

Was nun die von der Huflederhaut produzierten Hornteile anbetrifft, so beschränken wir uns auch hier auf die Besprechung des Hornschuhes des lateralen Hufes (Fig. 3b), der wir eine kurze Besprechung des Hornüberzuges des elastischen Polsters anreihen. Die Hornkapsel des lateralen Hufes stellt sich, wie auch die der übrigen Hufe, als ein unteilbares, seiner Form nach dem von ihm überzogenen Fussende völlig angepasstes Ganzes dar. Wiewohl wir auch hier der einfacheren Darstellung wegen von einer Hornwand und einer Hornsohle sprechen, so sind beide doch entgegen den Verhältnissen beim Pferde, bei welchem Wand und Sohle durch eine besondere Hornschicht, die weisse Linie, deutlich von einander unterschieden sind, beim Rhinoceros nirgends von einander deutlich abgegrenzt, sondern überall ohne deutliche Grenze miteinander verbunden.

Die Hornwand entspricht in ihren einzelnen Teilen genau den sie erzeugenden Lederhautteilen. An der Grenze der Hornlederhaut beginnend, steigt sie in nahezu senkrechter Richtung nach abwärts. Ihre grösste Höhe besitzt dieselbe in dem am meisten nach vorn gelegenen Abschnitte. Sie biegt sich beiderseits in nahezu rechtem Winkel nach hinten um und geht seitlich in die Hornhülle des elastischen Polsters über. Über Einteilung der Hornwand, Gestalt und Grösse der einzelnen Abschnitte ist bereits bei der allgemeinen Besprechung der Hufe (S. 3) das Erforderliche mitgeteilt.

Weiterhin unterscheidet man an der Hornwand eine äussere, leicht nach aussen gewölbte und eine innere, entsprechend ausgehöhlte Fläche, einen oberen, an die Kutis angrenzenden Rand (Kronenrand, Hornsaum) und einen unteren, an die Sohle angrenzenden (Tragerand). Was die feinere Zusammensetzung der Hornwand anbetrifft, so sind deutlich drei verschiedene Schichten zu unterscheiden: die äussere oder Deckschicht, die mittlere oder Schutzschicht, die innere oder Blattschicht beziehentlich Verbindungsschicht.

Die äussere oder Deckschicht ist die oberflächlichste und dünnste Schicht. Sie wird vom Fleischsaum gebildet und beginnt als dünnes Blättchen unter der Haarlederhaut (Hornsaum), erreicht ihre grösste Dicke (2 mm) an der Grenze zwischen Fleischsaum und Kronenwulst, nimmt dann allmählich wieder an Stärke ab und verliert sich meist schon in der Mitte der Hornwand. Dort, wo die Deckschicht an der Wand fehlt, erscheint das Wandhorn rauh und uneben, dagegen glatt und glänzend, wo dieselbe erhalten ist. Im Wasser quillt die Deckschicht namentlich in ihrem oberen dicken Teile erheblich stärker auf als das übrige Horn und ist hierdurch, sowie durch die hellere, wachsgelbe Farbe und weiche Konsistenz von diesem deutlich unterscheidbar. An der Übergangsstelle der vorderen Wand in die äussere Seitenwand und im letzten Drittel der äusseren Seitenwand ist diese Hornschicht am deutlichsten ausgeprägt. Sie erstreckt sich hier bis auf das untere Drittel der Wand. Im hinteren Teil der inneren und äusseren Seitenwand geht die Deckschicht, sich allmählich verbreiternd, ohne Grenzen in die Hornhülle des elastischen Polsters über. Beim Ablösen des Hornschuhes von den Weichteilen ist deutlich ersichtlich, dass die feinen Zotten des Fleischsaumes sich aus den feinen Vertiefungen des oberen Teiles der äusseren Schicht herausziehen lassen. Es ist somit die Deckschicht mit Recht als ein Produkt des Fleischsaumes aufzufassen.

Die mittlere oder Schutzschicht, welche durch dunklere Färbung besonders gekennzeichnet ist, wird von der Fleischkrone erzeugt und stellt die stärkste der drei Schichten der Hornwand dar. Ihre Innenfläche lässt zwei Abschnitte unterscheiden: einen oberen, ausgehöhlten zur Aufnahme der Kronenwulst und einen unteren, mit der dritten Schicht innig verwachsenen. Die zur Aufnahme der Kronenenwulst bestimmte Rinne (Kronenrinne) ist am breitesten (1,8 cm) an der Übergangsstelle der vorderen in die äussere Seitenwand. Nach den Seiten und nach hinten zu nimmt sie ein wenig an Breite ab (1,2—1,4 cm) und geht an dem hinteren Ende der Seitenwände unter allmählicher Abflachung der Höhlung ohne Grenze in die Sohle über, deren hinteren, schwarz eingefassten und schwarz gefleckten

Teil bildend. Im Verlaufe der Kronenrinne weist das Horn der Schutzschicht zahlreiche, teils reihenweise angeordnete, teils unregelmässig verteilte feine Löcher auf, die Öffnungen feiner trichterförmiger Vertiefungen, in denen die Zotten der Fleischkrone stecken. Nahe der unteren Begrenzung der Kronenrinne treten zwischen diesen Löchern feine, im grossen und ganzen der unteren Begrenzungslinie parallel gerichtete Blättchen auf, welche im Bereiche des mittleren Teiles der äusseren Seitenwand am niedrigsten sind, von hieraus aber sowohl nach vorn als auch nach hinten zu allmählich an Höhe zunehmen (2—3 mm) und, an der Übergangsstelle der äusseren und inneren Seitenwand in den medialen Teil der Sohle sich allmählich noch weiter verbreiternd, in die Hornblättchen dieses Sohlenabschnittes übergehen. Das Horn der Schutzschicht zeigt eine deutliche, senkrecht zum Boden gerichtete Längsstreifung, welche an der vorderen Wand am deutlichsten ausgeprägt ist, aber auch an den übrigen Abschnitten nirgends vermisst wird.

Die innere Schicht der Hornwand oder die Blatt- bez. Verbindungsschicht besteht, der Zahl der vorhandenen Fleischblättchen entsprechend, aus ca. 120 breiten, nach der Sohle zu sich nicht verjüngenden Hauptblättchen und ca. 95 schmalen, an der Übergangsstelle in die Sohle endigenden Nebenblättchen, die in gerader Linie parallel von oben nach unten verlaufen. Dieselben sind im Bereiche der gesamten vorderen Wand und zwei Drittel der äusseren Wand gleichmässig dicht (12—13 einschliesslich der Zwischenblättchen auf 1 cm) angeordnet. Im Bereiche der inneren Seitenwand und im hinteren Drittel der äussen Seitenwand stehen dieselben weiter auseinander (8—9 auf 1 cm). Nach aussen zu sind die Blättchen der inneren Schicht innig mit der Schutzschicht verbunden, mit den inneren freien Rändern aber greifen sie in die Zwischenräume ein, welche die Blättchen der Fleischwand zwischen sich frei lassen, so dass immer ein Hornblättchen von zwei Fleischblättchen eingeschlossen ist. Wie die Fleischblättchen, so geht auch ein Teil der Hornblättchen, und zwar derjenige, der die Hauptblättchen enthält, direkt in die entsprechenden Sohlenteile über. Das Horn der Hornblättchen ist verhältnismässig weich und schlüpfrig, so dass sich die einzelnen Blättchen leicht hin und her bewegen. An den oberen Enden sind die Hornblättchen zum Teil dunkel pigmentiert, im übrigen zeigen sie aber eine wachsgelbe Farbe. Die Hauptblättchen beginnen am unteren Rande der Kronenrinne mit einer Höhe von durchschnittlich 2—3 mm. Sie erreichen nach kurzem Verlauf ihre volle Höhe mit durchschnittlich 5—6 mm und behalten diese in ihrem ganzen Verlaufe bis zur Sohle hin bei. Ihre Dicke beträgt ca. 1 mm. Die Nebenblättchen beginnen meist mit einer Höhe von 1 mm, erreichen, nach abwärts laufend, sehr schnell eine Durchschnittshöhe von 2—3 mm und hören, sich allmählich wieder verjüngend, an der Übergangsstelle in die Sohle oder schon vorher völlig auf. Ihre Dicke misst durchschnittlich 0,5 mm. Sämtliche Hornblättchen sind an ihren Seitenflächen, entsprechend den Leistchen der Fleischblättchen, mit ausserordentlich feinen, parallel von oben nach unten verlaufenden Hornleistchen besetzt, die übrigens erst beim Umbiegen der Hornblättchen dem Auge deutlich werden. Im Bereiche der

inneren Seitenwand sind die einzelnen Hornblättchen am kräftigsten, so dass man an ihnen die feinen Querleistchen schon aus einiger Entfernung erkennen kann. Zwischen den Hornblättchen in dem diese unter sich und mit der Schutzschicht verbindenden Zwischenhorn nimmt man feine, von der Krone nach der Sohle zu an Zahl und Grösse allmählich zunehmende Vertiefungen wahr, welche den auf der Höhe der Fleischblättchen sitzenden Zotten entsprechen.

Die Hornsohle lässt eine innere und eine äussere Fläche erkennen. Die innere Fläche, welche sich durch einen tiefen Falz von der Hornhülle des elastischen Polsters abgrenzt, wird, entsprechend den Verhältnissen, wie wir sie bei der Huflederhaut feststellen konnten, durch einen von dem leicht einwärts gebogenen Ende der inneren Seitenwand nach dem der äusseren Seitenwand verlaufenden Kamm in einen lateralen, leicht ausgehöhlten und einen medialen, gewölbten Abschnitt zerlegt. Die äussere Fläche der Hornsohle lässt eine so deutliche Teilung in einen lateralen und einen medialen Teil nicht erkennen, doch ist eine solche durch die verschiedenartige Streifung des Hornes gleichwohl angedeutet.

An dem Sohlenhorn sind 2 Schichten, eine äussere Schutzschicht und eine innere Blatt- oder Verbindungsschicht, zu unterscheiden. Beide Schichten stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit den entsprechenden Schichten der Hornwand und gehen ohne Grenze in diese Teile über. Es findet hierbei gleichfalls, wie schon bei den Fleischblättchen erwähnt, eine Verminderung der Gesamtzahl der Hornblättchen auf etwa 85 statt, da die in dem vorderen Teile der Sohle gelegenen sowohl Fortsetzungen der Hornblättchen der vorderen Wand, als auch der inneren Seitenwand darstellen. Diese den lateralen Teil der Hornsohle einnehmenden Hornblättchen sind im ganzen etwas niedriger als die der Wand. Ihre Höhe beträgt im Durchschnitt nur 2 mm, die Breite 1 mm. Die Hornblättchen des medialen, kleineren Teiles der Hornsohle, etwa 12 an der Zahl, sind als direkte, nur etwas verstärkte Fortsetzungen der Blättchen der Kronenrinne der Seitenwände aufzufassen und durch dunklere, ihren Ursprung noch besonders kennzeichnende, fleckige Pigmentierung, sowie die auffallend schräge Lage und verhältnismässig grosse Höhe (4 mm) besonders ausgezeichnet. Auf der Höhe des den medialen und lateralen Teil der Sohle trennenden Kammes gehen die Hornblättchen beider Teile in einen nach hinten zu offenen Winkel ineinander über.

Im allgemeinen sind die Zwischenräume zwischen den Fleischblättchen der Sohle breit und auffallend stark mit Löchern versehen, deren Stärke denen in der Kronenrinne nahezu gleichkommt. Die Schutzschicht des Sohlenhornes, als welche wir die etwas heller gefärbte äussere und kompakte, von den Zotten der Sohlenlederhaut erzeugte Hornschicht auffassen, ist mannigfach gestreift. Das Bild, das die Streifung darbietet, entspricht genau dem Verlauf der Hornblättchen der inneren Schicht.[1]) Wo an der

[1]) An dem der Sammlung des Zoologischen Instituts der Universität Leipzig gehörigen Fussende von Rhinoceros sumatrensis zeigt die Sohlenfläche der Hufe eine auffallend regelmässige, bilateral-konzentrische Runzelung, von welcher an dem vorliegenden Fussende von Rhinoceros indicus nur Andeutungen zu finden sind.

Innenseite der mediale und laterale Teil der Hornsohle zusammenstossen, ist die Schutzschicht aussen stark zerklüftet. Sie scheint überhaupt einen geringeren Grad von Festigkeit zu besitzen.

Der Hornüberzug des elastischen Polsters ist durchweg von weicherer Konsistenz als derjenige der Hufe und passt sich in seiner Gestalt völlig der Bodenfläche des elastischen Polsters an. Die innere Fläche ist leicht ausgehöhlt, die äussere leicht gewölbt. Die Dicke der Hornschicht beträgt im Durchschnitt 6—8 mm. Man kann an dem Horn eine innere, grau durchscheinende, äusserst weiche, eine mittlere, mehr feste, reinweisse und eine äussere, derbe, graugelbliche Schicht unterscheiden, doch entsprechen diese Unterschiede nur den verschiedenen Altersgraden, nicht aber einer verschiedenen Beschaffenheit des Horns. An der Innenfläche erkennt man zum Teil schon mit blossem Auge zahlreiche, feine, punktförmige Öffnungen und vereinzelte, über die ganze Oberfläche verteilte, feine, bis 1 mm hohe, zottenartige Hervorragungen. Letzteren entsprechen feine, napfförmige Vertiefungen der Huflederhaut, während erstere zur Aufnahme der Zotten der Ballenlederhaut dienen.

Zwischen äusserem (lateralem) Huf und mittlerem Huf, desgleichen zwischen mittlerem Huf und innerem (medialem) Huf bildet der Hornüberzug des elastischen Polsters je eine zapfenartige Verdickung, die sich zwischen je 2 Hufe einschiebt und eine gegenseitige Reibung verhindert. Die Hornzapfen zeigen eine Dicke von durchschnittlich 2 und eine Länge von durchschnittlich 4 cm.

Der innere (mediale) Huf (Fig. 3a), welcher in gleicher Weise wie der äussere (laterale) nach Maceration in verdünntem Alkohol von seinen Hornteilen entblösst wurde, ist im ganzen etwas kleiner und zierlicher gebaut. Die Zahl der Fleischblättchen beträgt gleichfalls 115—120. Dieselben stehen etwas gedrängter und besitzen nur eine Durchschnittshöhe von 4—5 mm. Die Durchschnittshöhe der Hornblättchen der Wand beträgt dementsprechend nur 3—4 mm. Die Zahl der Fleischblättchen der Sohle ist ca. 80. Dieselben sind im Durchschnitt etwas niedriger als am lateralen Hufe. Im übrigen stimmen die anatomischen Verhältnisse mit denen des lateralen Hufes völlig überein.

Eine entsprechende Präparation und Maceration des mittleren bez. vorderen Hufes gelang trotz vielfacher Versuche infolge des ausserordentlich innigen Zusammenhanges zwischen Lederhaut und Hornkapsel nicht in der gewünschten Weise, so dass die entsprechenden Messungen an demselben nicht ausgeführt werden konnten.

Der anatomische Bau des Tapirfusses.

Auch über diesen Gegenstand ist die Litteratur ausserordentlich spärlich, obwohl Skelett und Eingeweide dieses Tieres gleichfalls wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchung gewessen sind. Ich verweise an dieser Stelle auf die ausführlichen Arbeiten von Murie 1871 (7) und Döderlein 1878 (11), sowie die Veröffentlichungen von Parker 1883 (18) und Beddard 1889 (22), von denen jedoch keine einzige die Weichteile des

Fusses und deren Hüllen berücksichtigt. Die einzige, den Tapirfuss betreffende Veröffentlichung, welche ich in der mir zugänglichen Litteratur antraf, ist eine kleine Abhandlung von Kitt über den Bau des Hornschuhs beim Tapir 1883 (17), in welcher der Verfasser darauf hinweist, dass die Blättchen der Wand beim Tapir in gleicher Weise wie beim Pferde gefiedert, d. h. mit sekundären sogenannten Nebenblättchen besetzt sind. Ausserdem fand Kitt an dem mittleren Hornschuh eine Art von Strahl, sowie förmliche Eckstreben. Ferner macht Kitt darauf aufmerksam, dass ebenso wie beim Pferde auch beim Tapir am Zehenteile des Hornschuhs, und zwar an der Innenfläche, eine durch verstärkte Blättchenbildung erzeugte Hornwulst vorhanden sei. Weitere Eigentümlichkeiten in der Bauart des Tapirhornschuhs, namentlich rücksichtlich der Hornsohle, erwähnt Kitt nicht.

Wir wenden uns hiernach zur anatomischen Beschreibung der einzelnen untersuchten Teile des Tapirfusses.

Zur Untersuchung liegen 4 Hornhufe vom rechten Vorderfusse eines amerikanischen Tapirs (Tapirus americanus *L.*), sowie der zusammenhängende Hornüberzug vom linken Hinterschenkelende eines Tapirs derselben Art vor. Weiterhin habe ich die bezüglichen Verhältnisse an den Füssen eines lebenden amerikanischen Tapirs des Dresdener Zoologischen Gartens studiert und hiernach auch unter Zuhilfenahme der oben erwähnten 4 Hornhufe eine Zeichnung der Sohlenfläche des rechten Vorderfusses (Fig. 6a) anfertigen lassen.

Der bei weitem grösste Hornschuh gehört der 2. Zehe von innen an, welche bekanntlich der 3. Zehe fünfzehiger Tiere entspricht. Es ist der einzige Huf, welcher durch einen medianen Sagittalschnitt in zwei symmetrische Hälften zerlegt werden kann. Seine äussere Gestalt ähnelt sehr der eines Eselhufes, doch wird die Grösse eines solchen nur etwa zu zwei Dritteln erreicht. Die Höhe der Hornwand beträgt an der Zehe 5 cm. Die Neigung derselben zur Sohle ca. 60°. Die grösste Breite der Sohle zwischen den Eckstrebenwinkeln misst 4 cm, die grösste Länge 5,5 cm. Die Hornwand zeigt neben der symmetrischen seitlichen Krümmung eine, nur im Profil erkennbare, seichte konvexe Wölbung (Fig. 6b). Vom Zehenteile nach den Seiten und hinten zu nimmt die Höhe der Seitenwand allmählich, aber stetig ab. Mit einer Höhe von 2 cm schlägt sich das Wandhorn in den Eckstrebenwinkeln nach innen und vorn zu um und geht, allmählich niedriger werdend, in die Sohle über. An der Aussenfläche zeigt das Wandhorn, namentlich in der oberen Hälfte, zahlreiche, dem Kronenrande parallel verlaufende Hornringe. Am Tragerande geht das Wandhorn in einer an der Zehenspitze stumpfen, nach den Eckstreben hin schärfer werdenden Kante in die Hornsohle über. Eine weisse Linie als Grenze zwischen Wandhorn und Sohlenhorn fehlt. Die Hornsohle (Fig. 6a und Fig. 6c) setzt sich aus einem, das vordere Drittel der Sohlenfläche einnehmenden Hauptteile und zwei hinteren, sich bis in die Eckstrebenwinkel fortsetzenden Schenkeln zusammen. Das derbe und feste, im ganzen etwas heller gefärbte Sohlenhorn ist an der Sohlenfläche noch dadurch besonders ausgezeichnet, dass es in ganzer Ausdehnung Streifen aufweist, welche vom

Tragerand der Hornwand ausgehen und sich ca. 1 cm vor der Sohlenspitze zu vereinigen streben. Der übrige, zwischen den beiden Sohlenschenkeln gelegene Teil der Sohlenfläche wird von einem zapfenartigen Fortsatze des Ballens eingenommen, welcher sich bis an die Grenze des vorderen Drittels der Sohle erstreckt. Im hinteren Drittel der Sohlenfläche wird derselbe seitlich durch die Eckstreben begrenzt, im weiteren Verlaufe jedoch nur durch je eine seitliche Furche von der eigentlichen Sohle geschieden. Das Horn dieses, auf die Sohlenfläche der Zehe sich fortsetzenden Ballenfortsatzes ist verhältnismässig nachgiebig und entbehrt der beim Sohlenhorn beschriebenen Streifung. Im ganzen etwas dunkler gefärbt, tritt es nicht wesentlich gegen die Oberfläche der eigentlichen Hornsohle hervor. Nach oben und den Seiten hin steht das Ballenhorn in direktem Zusammenhange mit dem durch helle Färbung und weiche Konsistenz ausgezeichneten Hornsaume, welcher in voller Breite in den Ballen überzugehen scheint.

An der Innenfläche ist die Hornwand mit Ausnahme der oberen, ca. 1,2–1,3 cm breiten, der Kronenwulst entsprechenden Partie mit ausserordentlich zahlreichen Hornblättchen besetzt und zwar derart, dass immer 3—4 kaum $^1/_2$ mm hohe Hornblättchen mit je einer ca. 1 mm hohen Erhebung abwechseln.[1]) Die grösseren Blättchen erreichen alsbald nach ihrem Ursprunge ihre volle Höhe und gehen am Tragerand der Hornwand in ganzer Breite auf die Sohle über, während die schmäleren Hornblättchen sich sämtlich am unteren Rande der Hornwand verlieren. Erstere sind weiter noch durch die Gegenwart feiner, den Seitenflächen aufsitzender, in der Längsrichtung der Blättchen verlaufender Leistchen ausgezeichnet. In dem am meisten nach vorn zu gelegenen Teile der Wand, genau in der Mittellinie, befinden sich an der Innenfläche zwei durch besondere Grösse auffallende, mit den einander zugekehrten Flächen teilweis verwachsene Hornblättchen, welche gleichfalls in voller Stärke auf die Sohle übergehen und sowohl das Wandhorn als auch das Sohlenhorn in eine innere (mediale) und eine äussere (laterale) Hälfte scheiden. Nach dem Übergange auf die Sohle neigen sich sämtliche, ursprünglich senkrecht zum Wandhorn gerichtete Hornblättchen etwas gegen die Sohlenfläche und nehmen zugleich an Höhe um ein Geringes ab. Etwa in der Mitte der seitlichen Sohlenschenkel treffen die von der Seitenwand herstammenden Hornblättchen der Sohle in einem nach der Sohlenspitze gerichteten, nahezu rechten Winkel mit den sich gleichfalls auf die Sohle fortsetzenden Hornblättchen der Eckstreben zusammen.

Zwischen den Hornblättchen der Sohle machen sich, schon dem blossen Auge sichtbar, zahlreiche in regelmässige Reihen angeordnete Löcher bemerkbar. Bei aufmerksamer Betrachtung sind derartige Löcher, wenn auch von kleinerem Durchmesser und in spärlicherer Anzahl, noch eine Strecke im Wandhorn aufwärts erkennbar. Es stimmt somit auch in dieser Beziehung der Bau von Wand- und Sohlenhorn des Tapirhufes, wenn wir von den veränderten Grössenverhältnissen absehen, mit den entsprechenden Gebilden des Rhinocerosfusses überein.

[1]) Dieses Verhältnis ist in Fig. 6b nicht völlig zutreffend durch Zeichnung wiedergegeben worden.

Bezüglich des anatomischen Baues der Lederhaut dieser Teile erscheint hiernach der Schluss gerechtfertigt, dass sowohl die Lederhaut der Wand als auch der Sohle, entsprechend den am Hornschuh wahrgenommenen Besonderheiten, mit papillentragenden Fleischblättchen ausgestattet ist.

In gleicher Weise wie der eben beschriebene Hornschuh sind auch die übrigen Hufe des Tapirfusses gebaut, wenn auch bezüglich der Grösse und äusseren Form einige Abweichungen bestehen.

Der Grösse nach folgt auf den eben beschriebenen, der zweiten (bez. dritten) Zehe angehörigen Huf, derjenige der dritten (bez. vierten) Zehe, welcher den der ersten (bez. zweiten) Zehe nur unerheblich an Grösse übertrifft. Von der äusseren Form dieser beiden Hufe erhält man die beste Vorstellung, wenn man sich den ausführlich beschriebenen, symmetrisch gebauten Huf der zweiten (bez. dritten) Zehe in der Mitte durchschnitten und jedes Teilstück durch eine wie die übrige Wand gebaute, aber gerade Seitenwand wieder zu einem Hufe ergänzt denkt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass jeder Huf zwei Eckstreben und an der Sohle zwei den Zehenballen umfassende Sohlenschenkel aufweist, von denen der eine allerdings ausserordentlich schmal und unbedeutend ist. Der Hornschuh der am weitesten auswärts (lateralwärts) gelegenen vierten (bez. fünften) Zehe ist etwa halb so gross wie derjenige der benachbarten dritten (bez. vierten) Zehe und genau wie diese gebaut.

Das elastische Polster des Tapirfusses erreicht nicht annähernd die Grösse und Mächtigkeit wie beim Rhinoceros; auch ist der Hornüberzug im ganzen weicher und nachgiebiger. Eine etwas festere Konsistenz erlangt derselbe nur in denjenigen Teilen, welche sich als zapfenartige Fortsätze von hinten her in die Sohlenfläche der Hufe hineinschieben.

Ein Vergleich zwischen Tapir- und Rhinocerosfuss ergiebt eine grosse Übereinstimmung in dem anatomischen Aufbau dieser Gebilde. Ganz besonders gilt dies mit Rücksicht auf die mehrfach erwähnte, eigentümliche Bauart der Wand- und Sohlenlederhaut, welche darin besteht, dass beide Teile der Lederhaut mit papillentragenden Fleischblättchen versehen sind und nur insofern eine gewisse Verschiedenheit zeigen, als bei der Lederhaut der Wand im allgemeinen die Blättchen, bei der Lederhaut der Sohle aber die Papillen an Ausdehnung überwiegen. Eine wesentliche Verschiedenheit zwischen Wand- und Sohlenhorn fehlt ebenfalls, so dass ersteres direkt und ununterbrochen durch Umbiegung am Tragerand in letzteres übergeht. Diese Eigentümlichkeit im morphologischen Bau des Rhinoceros- und Tapirfusses erscheint erst in der richtigen Beleuchtung, wenn wir zum Vergleiche das homologe Gebilde des dritten Repräsentanten der Perissodactyla, des Pferdes, heranziehen. Beim Pferdehufe (Fig. 7), dem bestuntersuchten Gebilde dieser Art, unterscheiden sich bekanntlich Wand- und Sohlenlederhaut dadurch von einander, dass nur die erstere mit feinen Blättchen besetzt ist, welche niemals an ihrem freien Rande Papillen tragen, während die letztere unter normalen Verhältnissen keinerlei Blättchenbildung erkennen lässt.[1]) Ein Übergang zwischen beiden findet nur auf einer genau

[1]) Nur in den hinteren Sohlenschenkeln beobachtet man bisweilen an den Hufen älterer Pferde an der Matrixfläche Andeutungen feiner Blättchen, welche sich als Fortsetzungen der Hornblättchen der Eckstreben darstellen.

umschriebenen Stelle am äusseren Rande der Sohle statt, wo die Fleischblättchen der Wand an ihrem unteren, dem Boden zugewandten Rande sich in einzelne Papillen auffasern. An der Hornkapsel hebt sich diese Partie (weisse Linie) durch hellere Färbung und weichere Konsistenz des Hornes deutlich sowohl gegen die übrige Hornwand, als auch gegen die Hornsohle ab und vermittelt die innige Verbindung dieser beiden wichtigen Teile der Hornkapsel. Für den wachsenden Huf stellt die weisse Linie eine Art Naht dar, welche ein selbständiges Wachstum von Sohle und Wand gestattet und dadurch ein expansives Wachstum der vorderen Hufteile ermöglicht.

Es ist interessant zu konstatieren, dass die soeben erörterten wesentlichen Abweichungen in dem anatomischen Bau des Rhinoceros- und Tapirfusses einerseits und des Pferdefusses andererseits beim Rhinoceros am stärksten ausgebildet sind. Hier erlangen die Papillen, welche den Fleischblättchen der Wandlederhaut aufsitzen, eine erhebliche Stärke, uud auch die Fleischblättchen der Sohle zeigen bis weit über die Mitte der Sohlenfläche hinaus eine bemerkenswerte Ausdehnung. Beim Tapir treten die Papillen im Bereiche der Wand mehr in den Hintergrund und auch die Blättchen der Sohle sind von geringerem Umfange. Beim Pferde endlich treffen wir Papillen an der Wand überhaupt nur noch vereinzelt an dem schmalen, unteren, dem Boden zugekehrten Rande der Fleischblättchen. Dagegen fehlen Fleischblättchen im Bereiche der Sohle gänzlich.

Bei der nahen Verwandtschaft, welche den Tapir mit dem Pferde und dessen ausgestorbenen Vorfahren verbindet, liegt die Vermutung nahe, dass auch die mehrhufigen Vorfahren unseres Pferdes nicht von vornherein eine so scharfe Differenzierung von Wand und Sohle, wie wir sie bei den jetzt lebenden Formen antreffen, gezeigt haben, sondern ursprünglich durch einen mehr gleichmässigen Bau von Wand und Sohle in gleicher Weise, wie noch jetzt Rhinoceros und Tapir ausgezeichnet waren. Welche besonderen Verhältnisse es gewesen sind, die das allmähliche Zurücktreten der Papillen im Bereiche der Wand und das stärkere Hervortreten derselben im Bereiche der Sohle zur Folge hatten, ist nicht ohne weiteres ersichtlich. Sicher aber hat hierbei die mit der Reduktion der Zehen und dem Schwinden des elastischen Polsters einhergehende Verschiebung der Stützfläche vom Zehenballen nach den Hufen hin eine wesentliche Rolle gespielt.

In einem Punkte jedoch haben Rhinoceros, Tapir und Pferd eine völlige Übereinstimmung in der Bauart ihrer Hufe bewahrt, nämlich darin, dass die Fleischblättchen der Wand bei allen drei Tieren gefiedert, d. h. auf beiden Seiten mit sekundären Blättchen (Nebenblättchen) besetzt sind, während bei den übrigen Ungulaten nur einfache Blättchen angetroffen werden. Soweit Pferd und Tapir in Betracht kommen, ist diese Thatsache schon von Kitt in der bereits citierten kleinen Abhandlung über den Bau des Hornschuhs beim Tapir (17) festgestellt worden. Meine Untersuchungen haben diese Thatsache auch für das Rhinoceros bestätigt. Mit Recht kann auch dieser Umstand für das Bestehen naher verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen den genannten drei Tieren geltend gemacht werden.

Aber auch noch ein anderes Formelement an den Hufen der genannten drei Tiere fordert eine Vergleichung heraus, nämlich der Ballen (elastisches

Polster), dessen Verhalten bei den drei Tieren sehr verschiedenartig ist. Schon zwischen Rhinoceros- und Tapirfuss besteht in diesem Punkte eine nicht unwesentliche Abweichung. Während nämlich beim Rhinoceros die Sohlenfläche eines jeden Hufes in sich völlig abgeschlossen ist und keinerlei Einschnitte und Einbuchtungen zur Aufnahme eines Fortsatzes des Ballens enthält, giebt der Ballen beim Tapir für jeden Huf einen besonderen zapfenförmigen Fortsatz ab, welcher sich in den am hinteren Rande der Hornsohle befindlichen, von den einwärts gebogenen Schenkeln der Wand, den Eckstreben, umschlossenen Einschnitt einschiebt und der Sohle ein besonderes, von demjenigen des Rhinoceroshufes abweichendes Aussehen verleiht. Dieses eigenartige Verhalten des Ballens beim Tapir erscheint noch bedeutungsvoller, wenn wir zum Vergleich wiederum den Pferdehuf heranziehen. Hier finden wir das, was beim Tapir gleichsam erst in den Anfängen erkennbar ist, nämlich das Eintreten des Zehenballens in den engeren Verband des Hufes unter gleichzeitiger Einknickung je eines Abschnittes der hinteren Hufwand als Eckstrebe, bereits zur vollsten Ausbildung gelangt. Von dem grossen mächtigen Zehenballen, welcher beim Rhinoceros das eigentliche Ende des Fusses bildet, so dass die Hufe fast nur als seitliche Anhänge erscheinen, ist beim Pferde nur noch ein schmales, keilförmiges, von einer dicken, weich-elastischen Hornschicht überzogenes und völlig von dem hinteren Einschnitt der Hufsohle aufgenommenes Polster (Strahl) übrig geblieben. Zwischen diesen beiden extremsten Formen stellt der Tapirfuss eine Art von Zwischenstufe dar, welche noch dadurch besonders an Bedeutung gewinnt, dass sie zugleich den klarsten und bündigsten Beweis dafür liefert, dass thatsächlich, wie Möller 1872 (25) zuerst ausgesprochen und Boas 1883 (16) ausführlich dargelegt und begründet hat, der Strahl des Pferdehufes dem Zehenballen der Mittelzehe anderer Säugetiere entspricht.

Beim Pferde ist der Strahl wenigstens in der Jugend durch eine Naht von der Hornsohle abgesetzt, wodurch das expansive Wachstum der hinteren Hufteile ermöglicht wird.

Nachdem wir im Vorstehenden die Eigentümlichkeiten des Perissodactylen-Fusses bei den hauptsächlichsten noch lebenden Repräsentanten dieser Tiergattung erörtert und insbesondere auch auf die bedeutsamen Veränderungen hingewiesen haben, welche der Ballen bei der verschiedenartigen Gestaltung des Fussendes dieser Tiere erfahren hat, wenden wir uns nunmehr unter den gleichen Gesichtspunkten der Untersuchung des Artiodactylen-Fusses zu.

II. Paarzeher (Artiodactyla).

Der erste, welcher sich eingehend mit der Morphologie des Zehenballens und der Hornsohle der Artiodactylen-Klaue beschäftigt hat, ist Boas (16). Es haben ihm zur Untersuchung vorgelegen: die Klauen vom Schweine und vom Nabelschwein, des weiteren solche vom Elentier, Reh, Edelhirsch und Damhirsch, ferner vom Rind und Schaf, sowie vom Dromedar und Lama. Bei sämtlichen Klauen hat Boas versucht, Zehenballen und Hornsohle gegeneinander abzugrenzen und ihre besondere Gestalt bei den einzelnen Tieren festzustellen.

Nach Boas sind beim Schwein Zehenballen und Hornsohle scharf voneinander geschieden. Der Zehenballen stellt sich als weiches, nacktes, elastisches Polster dar. Die kleine Hornsohle ist fest und hinten konkav ausgeschnitten. Mit dem Schweine stimmt das Nabelschwein fast ganz überein. Von den Hirschen besitzen Elentiere und Reh je einen stark entwickelten, über das Niveau der Hornsohle emporragenden, fast bis in die Klauenspitze reichenden Zehenballen. Die Sohle ist auf eine Rinne zwischen dem unteren Rande der Hornwand und dem Zehenballen beschränkt und beim Reh am Innenrande breiter und deutlicher ausgebildet als am Aussenrande. Das Horn des Zehenballens ist weicher als das der Hornsohle und auch die Lederhaut insofern von derjenigen der Hornsohle verschieden, als letztere unregelmässige Längsfurchen und kurze Papillen aufweist, während die des Zehenballens der Furchen entbehrt und mit längeren Papillen besetzt ist. Der Zehenballen ist mit einem dem Strahlkissen des Pferdes entsprechenden, elastischen Polster versehen. Beim Edelhirsch hat Boas keine Spur einer besonderen Hornsohle entdeckt. „Der Zellenballen hat dieselbe vollends verdrängt (oder ist mit den Überresten der Hornsohle ohne Grenze verschmolzen) und nimmt jetzt den ganzen Raum zwischen den unteren Rändern der Hornwand ein. Ferner ist die Hornschicht des Zehenballens derartig differenziert, dass der vordere, grössere Teil desselben fester geworden ist und nur der hinterste Teil die ursprüngliche Weichheit bewahrt hat.“ In einer Fussnote wendet sich Boas noch nachdrücklich gegen die bisher übliche Anschauung, den vorderen Teil des Zehenballens beim Edelhirsch als Hornsohle aufzufassen, ohne jedoch andere Gründe als den Hinweis auf Elentiere und Reh, bei denen die Hornsohle schon stark reduziert sei, für seine gegenteilige Anschauung anzuführen. Des weiteren giebt Boas noch an gleicher Stelle der Vermutung Ausdruck, dass die angegebenen Unterschiede in dem Verhalten des Ballens bei Elentier und Reh einerseits und dem Edelhirsch andererseits weitere Charaktere der zwei

von Brooke (12) aufgestellten, natürlichen Abteilungen der Hirsche, der Telemetacarpi und Plesiometacarpi, von denen Elentier und Reh zu den ersteren, der Edelhirsch zu letzteren gehören, darstellen. Bei der Klaue des Rindes ist nach Boas die Reduktion der Hornsohle noch bedeutend weiter gegangen, denn was als Hornsohle des Rindes beschrieben wird, ist nur ein Teil der Hornschicht des Zehenballens. Die wirkliche Hornsohle ist beim erwachsenen Rind fast nicht zu unterscheiden und tritt nur noch beim Kalb als ein schmaler Streifen längs der weissen Linie und von gleicher Breite wie diese hervor. Beim Schaf hat Boas eine Hornsohle nicht nachweisen können, sie erscheint ganz vom Zehenballen verdrängt oder ist von demselben nicht unterscheidbar. Beim Dromedar und Lama bildet die Hornsohle ein schmales Gebräme zwischen dem vorderen Ende des Zehenballens und der Hornwand. In einer Nachschrift zu dieser Arbeit erwähnt Boas, dass es ihm neuerdings durch besseres Material gelungen sei, zu konstatieren, dass sowohl beim Edelhirsch als auch beim Damhirsch eine ähnliche, ganz schmale, rudimentäre Hornsohle wie beim Rind vorhanden sei.

Gegen diese Auffassung der Abgrenzung von Zehenballen und Sohle an der Klaue des Edel- und Damhirsches wendet sich Nitsche in einer Fussnote seiner „Studien über das Elchwild (23)“ (Seite 3, Anmerkung 2). Nitsche sieht bei Edel- und Damhirsch alles, was im Winkel zwischen beiden Hornwänden liegt, als Sohle und nur das rückwärts von einer ungefähr durch die beiden hinteren Enden der Hornwand gedachten Linie liegende, deutlich abgesetzte, polsterartige Stück als Ballen an und bezeichnet diese Klauenform als kurzballig, im Gegensatz zu den langballigen Hirschen, bei denen sich ein polsterartig gerundeter Fortsatz des eigentlichen Ballens so weit in den Winkel zwischen den Hornwänden hinein erstreckt, dass nur neben ihm schmale Sohlenreste verbleiben. Des weiteren schlägt Nitsche vor, die etwas ungefügen Ausdrücke tele- und plesiometacarp durch die Bezeichnungen lang- und kurzballig zu ersetzen, weil letztere sich auf äusserlich ohne Präparation deutlich erkennbare Merkmale beziehen, deren Unterschied, soweit Nitsches Untersuchungen reichen, völlig parallel läuft mit den Verschiedenheiten in der Ausbildung des Fingers II und V, die Brooke veranlasst haben, die Gruppen der telemetacarpen und plesiometacarpen Hirsche zu unterscheiden.

Da auch Nitsche in der erwähnten Notiz ein allgemein zutreffendes, aus den anatomischen Besonderheiten abgeleitetes Kennzeichen für die Begriffe Zehenballen und Sohle nicht zu geben vermochte, so musste die endgiltige Entscheidung über die Zulässigkeit einer Identifizierung der Begriffe kurz- und langballig mit den osteologisch festgelegten Begriffen plesio- und telemacarp bis zur Ermittelung eines solchen noch in der Schwebe bleiben. Ich folgte daher gern einer persönlichen Anregung des Herrn Professor Dr. Nitsche in Tharandt, welcher der wissenschaftlichen Festlegung eines so wichtigen und zugleich bequemen Unterscheidungsmerkmales für die Einteilung der Hirschtiere fortgesetzt seine Aufmerksamkeit zuwandte, und dehnte meine vergleichenden Untersuchungen über die Morphologie der Hufe unpaarzehiger Tiere auch auf die Klauen der Paarzeher aus.

Als Material für meine Untersuchungen standen mir zahlreiche Präparate aus der reichhaltigen zoologischen Sammlung der Königlichen Forstakademie in Tharandt, sowie eine grosse Anzahl von Herrn Professor Dr. Nitsche besorgter frischer Hirschtierklauen zur Verfügung. Des weiteren waren mir für die Untersuchung 4 frische Elchklauen von Herrn Professor Dr. Wennerholm in Stockholm und eine grosse Anzahl Gemsklauen von Herrn Professor Dr. Rubeli in Bern übersandt worden. Die zur vergleichenden Untersuchung erforderlichen Rinds-, Schaf- und Schweineklauen erhielt ich von dem Direktor der städtischen Fleischschau, Herrn Dr. Edelmann in Dresden. Ausserdem benutzte ich noch ein paar Ziegenklauen, welche mir Herr Prosektor Dr. Baum in Dresden, sowie 2 Paar Wildschweinsklauen, welche mir Herr Lehrer Schulz in Eldagsen von einem auf der Springer Hofjagd erlegten Keiler besorgte. Den liebenswürdigen Spendern des durchweg vorzüglich erhaltenen Materials spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Durch möglichste Ausdehnung meiner Untersuchungen auf die verschiedensten Arten von Paarzehern glaubte ich am ehesten auf ein überall wiederkehrendes Kennzeichen für jenen Teil der Sohlenfläche, welcher auch bei den Paarzehern als Zehenballen diesem so wohlcharakterisierten Gebilde des Unpaarzeherhufes gleichwertig an die Seite gestellt werden kann, zu treffen. Der Mangel specifischer Eigentümlichkeiten in dem mikroskopischen Aufbau der Lederhaut der Sohlenfläche und der von ihr erzeugten Hornteile liessen es mir von vornherein aussichtslos erscheinen, auf dem Wege der mikroskopischen Untersuchung ein brauchbares Kennzeichen für die Unterscheidung von Zehenballen und Sohle zu finden, und so beschränkte ich mich denn zunächst in der Hauptsache auf eine eingehende Vergleichung der grob-anatomischen Verhältnisse, welche die Sohlenfläche der Klaue bei den verschiedensten Paarzehern darbietet. Hierbei gelang es mir, an den Klauen der von mir untersuchten Paarzeher übereinstimmend festzustellen, dass immer nur ein Teil der Sohlenfläche insofern der Hornsohle unpaarzehiger Tiere völlig gleicht, als die Klauenlederhaut dem Periost des Klauenbeines ohne jegliches Zwischengewebe unmittelbar aufliegt, während sich im gesamten übrigen Teile der Sohlenfläche, dessen Ausdehnung allerdings bei den verschiedenen Tierarten erheblichen Schwankungen unterliegt, ein deutliches bindegwebiges bez. elastisches Polster zwischen Lederhaut und Klauenbein einschiebt. Nur den erst beschriebenen Teil der Sohlenfläche glaube ich, entsprechend den bei den Unpaarzehern vorliegenden Verhältnissen, als eigentliche Hornsohle ansprechen zu dürfen, während dem übrigen Abschnitt der Sohlenfläche, welcher sich durch die Gegenwart eines bindegewebigen bez. elastischen Polsters als Analogon des Zehenballens der Unpaarzeher kennzeichnet, mit Recht die Bezeichnung Zehenballen beigelegt werden dürfte. Ich möchte somit als einziges allgemein anwendbares Kennzeichen für den Begriff Zehenballen nur die durch das Vorhandensein eines Polsterkissens zwischen Lederhaut und Klauenbein charakterisierte Besonderheit gelten lassen, dieselbe Eigentümlichkeit, von der

sich ja auch bei den Unpaarzehern die Benennung für dieses Gebilde herleitet. Es ist hierbei nebensächlich, dass sich der Zehenballen nicht bei sämtlichen Paarzehern in gleich scharf differenzierter Weise, wie bei den Unpaarzehern, schon äusserlich von der Hornsohle abhebt. Auf die Schlussfolgerungen, welche sich aus der Verschiedenheit in dem Verhalten dieses Polsters bei den einzelnen Paarzehern ergeben, komme ich später ausführlicher zurück. Zunächst kommt es mir lediglich darauf an, nachdrücklich darauf hingewiesen zu haben, dass ich mich bei meinen Untersuchungen über die Grenzen des Zehenballens und der Hornsohle bei den Paarzehern in erster Linie an die Ausdehnung des Polsters zwischen Lederhaut und Klauenbein gehalten habe, ganz abgesehen davon, ob eine solche Differenzierung schon äusserlich zweifellos ersichtlich war oder erst durch Längs- und Querschnitte ermittelt werden konnte.

Die Ergebnisse meiner bei einer grösseren Anzahl von Paarzehern mit Rücksicht auf diese Auffassung ausgeführten Untersuchungen lasse ich nunmehr zunächst ohne weitere Deutung folgen. Das Material war in allen Fällen, in denen nicht ausdrücklich das Gegenteil mitgeteilt ist, frisch und lag in mehrfacher Zahl zur Untersuchung vor.

Von den Klauen der nicht wiederkäuenden Paarzeher (Artiodactyla non ruminantia) habe ich nur die des Schweines (Wild- und Hausschwein) untersucht.

Beim Wildschwein (Sus scrofa *L.*, Fig. 8) lassen die Sohlenflächen der beiden den Boden berührenden Zehen (Hauptzehen, Klauen) eine deutliche Differenzierung in zwei nahezu gleichgrosse, scharf getrennte Abschnitte erkennen. Der vordere, aus glattem und festem Horn bestehende Teil stellt die eigentliche Hornsohle dar. Gemeinsam mit der stark konvex nach vorn gebogenen Hornplatte der Seitenwände bildet er den eigentlichen Hornschuh der Klaue. Der hintere, von weichem, nachgiebigem Horne bedeckte Abschnitt grenzt unmittelbar an die Hornsohle an und stellt sich als ein Teil des beim Schwein stark entwickelten Zehenballens dar, der in die nach hinten konkav ausgeschnittene Hornsohle vorgeschoben ist.

Auf dem Durchschnitt ist ersichtlich, dass die Lederhaut des vorderen Sohlenabschnittes (Hornsohle) dem Klauenbein ohne weiteres Zwischengewebe aufliegt, während zwischen Lederhaut des hinteren Sohlenabschnittes (Hornballen) und dem Klauenbein ein aus Bindegewebe und Fettgewebe zusammengesetztes Polster (Ballenpolster) eingeschoben ist. Letzteres beginnt im hinteren Drittel der Sohlenfläche des dritten Zehengliedes, erreicht am hinteren Rande desselben seine grösste Dicke (ca. 4 cm) und geht, indem es seitlich mit Kronenwulst und Fleischsaum der Klauenwand in Verbindung tritt und noch einen Gewebszug zur Verbindung mit dem Zehenballen der Nachbarklaue abgiebt, etwa in der Mitte des zweiten Zehengliedes unmerklich in die Subkutis über.

Die Lederhaut des Zehenballens ist in ganzer Ausdehnung mit Papillen besetzt, welche sich nur durch eine erheblichere Grösse von denen der Sohlenlederhaut unterscheiden. Dagegen sind das Sohlenhorn und der Hornüberzug des Zehenballens sowohl durch verschiedene Konsistenz, als auch

durch den Umstand, dass der Hornballen gegen die Hornsohle wesentlich vorspringt, streng voneinander geschieden.

Das Horn des im ganzen leicht vorgewölbten und stark zerklüfteten Ballenteiles ist von weicher, bröckliger Konsistenz, quillt in verdünntem Alkohol leicht auf und hebt sich in diesem Zustande als dicke, wulstige, bis zu einem gewissen Grade nachgiebige Hornpartie besonders deutlich von der festen, nach Konsistenz und Farbe dem Wandhorn ähnelnden eigentlichen Hornsohle ab. Eckstreben sind nur an der äusseren Seitenwand schwach angedeutet, fehlen an der inneren Seitenwand aber gänzlich, so dass Wandhorn und Ballenhorn an dieser Stelle nur durch eine feine Furche getrennt sind. Ähnlich liegen die Verhältnisse im ganzen Verlaufe des oberen Teiles des Zehenballens, dessen Hornüberzug mit dem Hornsaume seiner Seite in ununterbrochenem Zusammenhange steht, während Wandhorn und Ballenhorn sowohl an der inneren, als auch an der äusseren Seite in ganzer Ausdehnung deutlich voneinander geschieden sind. Nach hinten und oben zu geht das Ballenhorn, allmählich dünner und weicher werdend, ohne besondere Grenze in die Epidermis über. Zwischen Hornwand und Hornsohle ist eine äusserst feine, aber durch grauweisse Färbung und stark bröcklige Konsistenz deutlich markierte weisse Linie vorhanden.

Beim Hausschwein (Fig. 9) liegen die Verhältnisse genau wie beim Wildschweine, nur findet man infolge der geringen Abnutzung des Hornballens bei anhaltender Stallhaltung häufig scheinbar die ganze Sohle aus bröckligen Hornmassen zusammengesetzt, welche sich von dem Hornballen aus über die eigentliche Hornsohle hinweggeschoben haben. Ebenso ist das Ballenpolster beim Hausschwein, wie die gesamte Subkutis, fast nur aus Fettgewebe zusammengesetzt.

Ich wende mich nunmehr zur Gruppe der wiederkäuenden Paarzeher (Artiodactyla ruminantia) und bespreche zunächst die bezüglichen Verhältnisse bei den Hohlhörnern (Cavicornia).

Die Klaue des Rindes (Bos taurus *L.*, Fig. 10a u. b) zeigt insofern ein abweichendes Verhalten, als die Sohlenfläche derselben eine deutliche Differenzierung in Hornsohle und Hornballen nicht erkennen lässt. Anscheinend wird vielmehr die ganze Sohlenfläche von den gleichen, nur in den tieferen Schichten zusammenhängenden, in den oberen Schichten aber in ganzer Ausdehnung stark zerklüfteten Hornmassen gebildet, welche ohne Grenze aus dem weichen Hornballen hervorgehen. Nur in unmittelbarer Nähe der weissen Linie, welche das Wandhorn von dem Horn der Sohlenfläche abgrenzt, erkennt man bei aufmerksamer Betrachtung nach Entfernung der oberflächlichen, in Zerfall begriffenen Hornschichten am äusseren wie auch am inneren Sohlenrande noch einen besonderen, sich im ganzen nur wenig scharf gegen das übrige Horn der Sohlenfläche absetzenden und nur an der Klauenspitze etwas deutlicher ausgeprägten, wenige Millimeter breiten Hornstreifen, welcher nach Konsistenz und Farbe mehr dem Wandhorn ähnelt und wie dieses auch bei der Maceration in verdünntem Alkohol seine Festigkeit beibehält. Dieser wenig scharf begrenzte, am äusseren und inneren Sohlenrande verlaufende Hornstreifen stellt den letzten Rest

der eigentlichen Hornsohle dar, welche sonst von dem fast bis in die Sohlenspitze verlängerten Zehenballen völlig verdrängt ist.

Noch übersichtlicher sind diese Verhältnisse an dem vom Hornschuh entblössten Fussende erkennbar. Die gesamte Sohlenfläche der Klaue zeigt nach Entfernung des Hornschuhes eine leicht konvexe Wölbung, welche sich erst in der Nähe der Klauenspitze verliert und hier zur Bildung zweier von der Sohlenspitze am äusseren und inneren Sohlenrande nach hinten verlaufender, seichter Furchen Anlass giebt. Auf dem Durchschnitt ist ersichtlich, dass die Klauenlederhaut nur an der Sohlenspitze und im Bereiche der von ihr ausgehenden seitlichen Furchen unmittelbar auf der Sohlenfläche des Klauenbeines aufliegt, während sich im Bereiche der ganzen übrigen Sohlenfläche ein deutlich nachweisbares, von vorn nach hinten allmählich stärker werdendes, aus Bindegewebe, elastischen Fasern und Fettgewebe zusammengesetztes Polster (Ballenpolster) zwischen Lederhaut und Klauenbein einschiebt. Das Ballenpolster bedeckt somit beim Rinde fast die ganze Sohlenfläche des dritten Zehengliedes, einschliesslich der Insertionstelle des Klauenbeinbeugers, biegt dann am hinteren Klauenbeinrande in einem stumpfen Winkel nach hinten und oben um und erstreckt sich, die Sehne des Klauenbeinbeugers von hinten her bedeckend, bis etwas über die Mitte des zweiten Zehengliedes nach aufwärts. Seine grösste Dicke (1—1,5 cm) erreicht das Ballenpolster am hinteren Rande des dritten Zehengliedes, wo es sich seitlich mit dem Gewebe der Kronenwulst und des Fleischsaumes verbindet, um dann nach hinten und oben in die Subkutis der hinteren Schenkelfläche überzugehen.

Die Lederhaut des Ballens, welche direkt aus dem nach hinten zu sich stark verbreiternden Fleischsaume hervorgeht, ist in ganzer Ausdehnung mit feinen Papillen besetzt, welche im Sohlenteile des Zehenballens eine zum Teil reihenweise Anordnung erkennen lassen. Gegen die Lederhaut der Kronenwulst, welche beim Rinde eine durchschnittliche Breite von 4 cm aufweist, grenzt sich die Ballenlederhaut wallartig ab.

Die Hornschicht des Zehenballens besitzt im hinteren, oberen Abschnitte eine mehr weiche, wachsartige Beschaffenheit und steht, wie an gut erhaltenen Klauen nach vorheriger Maceration in verdünntem Alkohol oder Wasser ersichtlich ist, in ununterbrochenem Zusammenhang mit der vom Fleischsaum gebildeten, über das eigentliche Wandhorn sich hinschiebenden Deckhornschicht, während das Horn des dem Zehenballen zugehörigen Sohlenteiles eine im ganzen festere Konsistenz aufweist und aus diesem Grunde meist für die eigentliche Sohle der Rindsklaue angesprochen wird.

Die Lederhaut des schmalen, durch das Fehlen eines elastischen Polsters ausgezeichneten, eigentlichen Sohlenstreifens ist noch dadurch von der Lederhaut des Zehenballens unterschieden, dass dieselbe mit feinen Blättchen besetzt ist, welche nahezu rechtwinklig gegen die Blättchen der Wand gerichtet sind und sich nach dem Ballen hin durch Auffaserung in reihenweis angeordnete, mit ihrer Basis verwachsene Papillen allmählich verlieren.

Eckstrebenbildung ist nur an der äusseren Wand angedeutet. Die hierdurch am äusseren Sohlenrande gebildete Rinne geht nach vorn zu in die eigentliche Sohlenpartie über.

Ein klares und anschauliches Bild von den morphologischen Verhältnissen der Klauensohle des Rindes geben eigentlich nur die Klauen der Weidetiere. Bei den Klauen der Stalltiere wird die Sohle in der Regel von einer mehr oder minder grossen Anzahl von Hornlamellen bedeckt, welche in der Hauptsache von dem hinteren Teil des Zehenballens ihren Ursprung nehmen und infolge mangelnder Abnutzung eine ungewöhnliche Ausdehnung erlangt haben. Erst nach Entfernung dieser im ganzen verhältnismässig weichen Hornteile gelangt man auf das eigentliche, von dem Sohlenteile des Zehenballens gebildete Horn. Die Darstellung der eigentlichen Hornsohle ist an solchen Klauen nur an Längsschnitten der Klauenschuhe möglich. Die Hinterklauen von Stalltieren sind in der Regel zur Untersuchung gänzlich ungeeignet, da durch die fortwährende Einwirkung von Harn und Kot das an sich schon bröckligere Ballenhorn fast bis auf die Lederhaut zersetzt und in eine schmierige, stinkende, amorphe Masse umgewandelt ist.

Beim Kalbe (Fig. 11a u. b) liegen die Verhältnisse im grossen und ganzen wie beim ausgewachsenen Rinde. Auch hier ist die Hornsohle auf einen äusserst schmalen Hornstreifen beschränkt, welcher sich, der weissen Linie folgend, von der Klauenspitze an den Sohlenwänden entlang nach hinten zieht. Der Unterschied in der Konsistenz von Ballen-, Sohlen- und Wandhorn ist noch nicht so ausgeprägt, wie beim erwachsenen Tiere. Bei den Kälbern ist eine umfangreichere Zerklüftung des Ballenhorns meist noch nicht eingetreten, so dass sich die Klauen derselben, trotz der wenig umfangreichen Grössenverhältnisse, besser zum Studium der besprochenen morphologischen Eigentümlichkeiten eignen als die Klauen alter Stalltiere. Die Lederhaut des Sohlenstreifens unterscheidet sich auch beim Kalbe durch reihenweise Anordnung der Papillen und Verwachsung derselben an ihrer Basis von der des Zehenballens.

Beim Schafe (Ovis aries *L.* Fig. 12a u. b) erhält die den Boden berührende Fläche der Klaue dadurch eine eigenartige Beschaffenheit, dass das Wandhorn insbesondere der äusseren Seitenwand schneller wächst als das der Sohlenteile. Infolgedessen schiebt sich, namentlich bei den im Stalle gehaltenen Tieren, sowohl vom äusseren als auch vom inneren Sohlenrande her je eine dünne, aus festem, elastischem Horne bestehende Platte über die Sohlenfläche hinweg, doch ohne der letzteren direkt aufzuliegen. Erst nach Entfernung dieser am freien Rande und an der Innenfläche vielfach zerrissenen und zerklüfteten Hornplatte überblickt man die Sohlenfläche der Klaue. Dieselbe lässt zwar auf den ersten Blick eine deutliche Differenzierung in Hornballen und Hornsohle nicht erkennen, immerhin aber ist an gut erhaltenen Klauen auch schon ohne weitere Präparation ein hinterer, etwa $^2/_3$ der Sohlenfläche umfassender, konvex gewölbter Abschnitt von einem vorderen, die Sohlenspitze einnehmenden, im ganzen flacheren und in seiner Konsistenz auch härteren Abschnitte zu unterscheiden.

Deutlich übersieht man jedoch diese Differenzierung erst an der vom Hornschuh entblössten Klaue. Auch ohne Anlegung eines Längsschnittes ist an einem solchen die Grenze zwischen dem mit einem starken bindegewebigen Polster ausgestatteten, deutlich vorgewölbten Zehenballen und

dem eines Zwischengewebes entbehrenden eigentlichen Sohlenteile deutlich ersichtlich.

Die mit Papillen besetzte Lederhaut beider Sohlenabschnitte zeigt insofern noch einen Unterschied, als die Papillen der eigentlichen Hornsohle eine deutliche, von der äusseren nach der inneren Seitenwand laufende, reihenweise Anordnung zeigen und zugleich an der Basis miteinander verwachsen sind, während die Papillen des Ballenteils der Sohle derartige Verwachsungen vermissen lassen und auch nur in der Nähe der eigentlichen Sohle eine Gruppierung in Reihen aufweisen. An der Innenfläche der ausgeschuhten Hornklaue kommen diese Unterschiede noch deutlicher zum Ausdruck, indem das Horn der eigentlichen Sohle mit niedrigen, aber sonst deutlich ausgeprägten Leistchen besetzt ist, welche dem Hornüberzuge des Zehenballens fehlen. Die zahlreichen, zwischen den feinen Lamellen sichtbaren Löcher lassen allerdings erkennen, dass es sich auch beim Sohlenhorn in der Hauptsache um das Produkt wirklicher Papillen handelt.

Die Grenze zwischen Ballenhorn und eigentlichem Sohlenhorn ist, wie auf dem Längsschnitt eines Hornschuhs deutlich hervortritt (Fig. 12c), an der Innenfläche noch durch eine feine, wallartige Erhebung der Hornmasse angedeutet, welche genau der falzartigen Vertiefung entspricht, die den Zehenballen gegen die eigentliche Sohle abgrenzt. Hinter diesem Walle nimmt die Hornschicht der eigentlichen Hornsohle sofort an Stärke erheblich zu (Fig. 12c), und auch die Konsistenz, welche im Bereiche des Zehenballens mehr weich, elastisch war, wird an der eigentlichen Sohle derb und fest. Seitliche Fortsetzungen der Sohle, welche an den unteren Klauenrändern entlang sich noch eine Strecke weit zu beiden Seiten des Zehenballens nach hinten verfolgen lassen, sind beim Schafe wie auch bei der Ziege nicht vorhanden. Auch fehlt eine deutlich ausgeprägte weisse Linie, sowie die Bildung von Eckstreben.

Die Ballenlederhaut steht ebenso wie das Ballenhorn nur mit dem Fleisch- bez. dem Hornsaum in direkter Verbindung. Gegen die Fleischkrone setzt sie sich durch eine namentlich an der inneren Seitenwand scharf ausgeprägte, falzartige Vertiefung deutlich ab. Die Lederhaut der eigentlichen Hornsohle geht am inneren Sohlenrande, woselbst Wandfläche und Sohlenfläche des Klauenbeines in einem stumpfen Winkel zusammentreffen, ohne merkliche Grenze aus der Blättchen tragenden Lederhaut der Seitenwand hervor.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass beim Schaf auch die Papillen der Fleischkrone in Reihen angeordnet und an der Basis in grösserer Ausdehnung verwachsen sind, so dass auch das Horn dieser Partie an der Innenfläche deutliche Lamellen aufweist; von diesen gehen diejenigen der äusseren Seitenwand direkt in die Lamellen der Schutzschicht über, während die der inneren Seitenwand erst eine Strecke weit nach den Ballen zu verlaufen, um alsdann gleichfalls in die Lamellen der Schutzschicht überzugehen oder sich an der Grenze von Wandhorn und Ballenhorn zu verlieren.

Bei der Ziege (Capra hircus *L.*, Fig. 13) liegen die Verhältnisse fast genau wie beim Schaf, nur erscheint die eigentliche Hornsohle infolge

der langgestreckten, seitlich stark zusammengedrückten Gestalt des Klauenbeins im ganzen noch etwas länger und schmäler als beim Schaf. Da das Wandhorn bei der Ziege die gleiche Eigentümlichkeit schnellen Wachstums besitzt wie beim Schaf, und die Gelegenheit ausgiebiger Abnutzung in der Regel ebenfalls fehlt, so sind auch die morphologischen Verhältnisse erst nach Entfernung der vielfach übereinander gewucherten, die Sohle von unten her bedeckenden Hornteile (am besten an einer ausgeschuhten und der Länge nach durchschnittenen Hornklaue) klar zu übersehen.

Den Klauen des Schafes und der Ziege ausserordentlich ähnlich sind die Klauen der Gemse (Rupicapra rupicapra *Sund.* Fig. 14 a und b) gebaut. Ein schnelleres Wachstum des Wandhorns wie bei Schaf und Ziege wurde an den untersuchten Klauen jedoch nicht beobachtet, so dass die morphologischen Verhältnisse ohne weiteres erkenntlich sind.

Im ganzen sind die Klauen der Gemse fester gefügt als die von Schaf und Ziege und zeigen des weiteren noch darin eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit, dass die Sohlenflächen je zweier Klauen bei Fussung auf ebenem Boden nur mit den etwas verbreiterten äusseren Kanten den Boden berühren, da die Sohlenflächen von dem äusseren nach dem inneren Sohlenrande hin sich allmählich um ein weniges gegen die Bodenfläche erheben. Dieser nach der Sohlenspitze hin zunehmenden Abdachung der Sohlenflächen verdanken die Gemsen wohl auch in erster Linie ihre ausserordentlich grosse Geschicklichkeit, selbst auf stark zerklüftetem Terrain behende umherzuklettern. Die Gestalt der Sohlenfläche gleicht im allgemeinen mehr einem gestreckten Parallelogramm.

Der sich fast bis ins untere Drittel der Sohlenfläche erstreckende Zehenballen markiert sich infolge seiner konvexen Vorwölbung schon an der Aussenfläche des Hornschuhs ziemlich deutlich. Eine genaue Abgrenzung zwischen Hornballen und Hornsohle ist allerdings erst an der ausgeschuhten Klaue erkennbar und findet in ähnlicher Weise statt wie bei dem Schafe und der Ziege. Doch ist bemerkenswert, dass die an der Sohlenspitze gelegene eigentliche Hornsohle an der inneren Seite des Zehenballens noch durch einen gleichbreiten, aber stärker nach innen zu abgedachten Hornstreifen ergänzt wird, welcher nach vorn zu allmählich schmäler wird und etwa in der Mitte der Sohlenfläche sich verliert. Die Hornschicht dieses Ergänzungsteiles vervollständigt die sonst dreieckige Gestalt der Sohlenfläche zu einem langgestreckten Parallelogramm und verleiht der Gemsklaue, ohne ihre Dimensionen erheblich zu vergrössern, eine erhöhte Festigkeit.

Die Lederhaut dieses Sohlenabschnitts liegt unmittelbar auf einer besonderen, zwischen die innere Seitenwand und die eigentliche Sohlenfläche des Klauenbeins eingeschobenen dritten Fläche. Dieselbe ist auch ihrer sonstigen morphologischen Eigentümlichkeiten wegen der Sohlenlederhaut zuzurechnen, welche im übrigen ebenso wie die von ihr erzeugten Hornteile den entsprechenden Teilen bei Schaf und Ziege gleichgebaut ist. Eine weisse Linie sowie Eckstreben fehlen an der ausgewachsenen Gemsklaue ebenfalls völlig.

Von den Klauen der Hirschtiere (Cervina) seien zunächst die des Elentieres (Cervus Alces L., Fig. 15a u. b) einer näheren Betrachtung unterzogen. Dieselben lassen bezüglich der Sohlenbildung eigenartige, aber ausserordentlich übersichtliche, morphologische Verhältnisse erkennen. Der Zehenballen nimmt als scharf markierte, sich fast bis in die Sohlenspitze erstreckende, wulstartige Erhabenheit den grössten Teil der Sohlenfläche ein und lässt nur im Bereiche der vorderen Klauenhälfte seitlich zwei schmale Streifen am inneren und äusseren Rande der Sohle frei, welche die Reste der eigentlichen Hornsohle darstellen. Das Ballenhorn zeigt in seinem hinteren Abschnitte eine dem Hornstrahl des Pferdes ähnliche, weich-elastische Beschaffenheit, während dasselbe nach der Sohlenspitze zu allmählich eine etwas festere Konsistenz annimmt, doch behält auch dieses Horn die Eigenschaft leichterer Quellbarkeit im Wasser und verdünnten Alkohol bei und unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem übrigen Horn der Klaue. Die eigentliche Sohle beschränkt sich am Innenrande auf einen ca. 1 cm breiten, gegen den Zehenballen erheblich vertieften Hornstreifen von fester Konsistenz, welcher mit dem Wandhorn in einer feinen, aber deutlich ausgeprägten, weissen Linie zusammentrifft. Am äusseren Sohlenrande beschränkt sich die eigentliche Hornsohle auf einen kaum 2—3 mm breiten, vertieften Streifen, welcher die Seitenwand gegen den Zehenballen abgrenzt. Eine deutliche weisse Linie ist am äusseren Sohlenrande nicht wahrnehmbar.

Besonders übersichtlich sind die bezüglichen Verhältnisse an einer vom Hornschuh entblössten Klaue zu erkennen. Der Zehenballen stellt sich hierbei als ein aus Bindegewebe, Fettgewebe und elastischen Fasern zusammengesetztes, von einer papillentragenden Lederhaut überzogenes Polster dar, welches etwa in der Mitte des zweiten Zehengliedes unmerklich aus dem Unterhautzellgewebe der hinteren Extremitätenfläche hervorgeht und die Beugesehnen von hinten her bedeckend, am hinteren, unteren Klauenbeinrande in voller Breite auf die Sohlenfläche übertritt. Seine grösste Ausdehnung erlangt das Ballenpolster beim Übertritt auf die Sohlenfläche. Im weiteren Verlaufe nimmt es sowohl an Dicke als auch an Breite allmählich ab und endet, beiderseits je einen schmalen Streifen am äusseren und inneren Klauenbeinrande freilassend, 2—3 cm seitlich und auswärts von der Sohlenspitze.

Die Lederhaut des Zehenballens, welche direkt aus dem sich verbreiternden Fleischsaume hervorgeht, erhält erst durch das darunterliegende Polster ihr eigentümliches Gepräge. Die Lederhaut der eigentlichen Hornsohle, die sich überall mit dem Periost des Klauenbeins verbindet, ist von der Lederhaut des Zehenballens dadurch unterschieden, dass ihre gesamten Papillen in nahezu parallel zur Längsachse der Sohle verlaufenden Reihen angeordnet und an der Basis miteinander verwachsen sind, während die Papillen der Ballenlederhaut nur in der Nähe der Hornsohle Andeutungen einer reihenweisen Anordnung zeigen, eine Verwachsung an der Basis jedoch gänzlich vermissen lassen. Entsprechend der vertieften Lage der eigentlichen Sohlenlederhaut tritt die Hornsohle an der Innenfläche des Hornschuhes wallartig gegen das Ballenhorn hervor und ist hierdurch, sowie

durch das Vorhandensein feiner Lamellen von dem Ballenhorn deutlich unterschieden (Fig. 15c). Eckstrebenbildung ist am äusseren Sohlenrande deutlicher als am inneren ausgeprägt.

Die Sohlenflächen von Vorder- und Hinterklaue unterscheiden sich lediglich dadurch voneinander, dass erstere, entsprechend der im ganzen breiteren und mehr abgerundeten Form der Vorderklaue, einen etwas breiteren und in eine stumpfere Spitze auslaufenden Zehenballen aufweist.

Sehr ähnlich wie beim Elch verhält sich die Sohlenfläche an den Klauen des Rentiers (Cervus Tarandus *L.*, Fig. 16a u. b), von dem mir drei ausgezeichnet in Spiritus konservierte, sowie zahlreiche getrocknete Klauen zur Verfügung standen. Auch hier wird fast die ganze Sohlenfläche von dem scharf begrenzten, mit einer dichten, elastischen Hornschicht bedeckten Zehenballen eingenommen, welcher nur am inneren Rande der Sohle einen kaum 1 cm breiten, sich von der Sohlenspitze bis in das obere Drittel der Sohlenfläche hinziehenden Hornstreifen als Rest der eigentlichen Hornsohle freilässt. Abweichend von den bezüglichen Verhältnissen der Elchklaue bildet die Hornsohle beim Rentier mit der Sohlenfläche des Zehenballens einen stumpfen Winkel, während sie mit der inneren Seitenwand unter einem nahezu geraden Winkel zusammentrifft. Das Horn der eigentlichen Sohle ist von fester, dem Wandhorn ähnlicher Konsistenz und grenzt sich durch eine seichte Furche gegen das wulstförmig vorspringende Ballenhorn ab. Mit der inneren Seitenwand bildet es eine feine, aber deutliche, weisse Linie. Am äusseren Sohlenrand ist die Hornsohle nur durch eine schmale, längs dem Zehenballen verlaufende Furche angedeutet. Eckstrebenbildung ist nur am inneren Sohlenrande deutlich ausgeprägt.

An der vom Hornschuh entblössten Klaue tritt der Zehenballen als wulstartig vorspringendes, von der papillentragenden Lederhaut bedecktes und fast die ganze Sohlenfläche einnehmendes, elastisches Polster besonders deutlich hervor. Nur im Bereiche der Sohlenspitze und eines schmalen Streifens längs dem äusseren Sohlenrande liegt die Lederhaut dem Periost des Klauenbeines ohne Zwischengewebe auf, weshalb auch nur dieser verhältnismässig kleine Abschnitt der Sohlenfläche als eigentliche Sohle anzusprechen ist. Eine reihenweise Anordnung der Lederhautpapillen und eine teilweise Verwachsung derselben zu feinen Fleischblättchen im Bereiche der Sohle ist zwar vorhanden, aber nicht so deutlich ausgeprägt wie beim Elch.

Die Sohlenflächen von Vorder- und Hinterklaue zeigen insofern eine geringe Verschiedenheit, als erstere im ganzen etwas schmaler erscheint als die letztere. Im übrigen sind die gleichen Unterschiede wie beim Elch festzustellen.

Gleich übersichtlich und klar, wie bei den eben besprochenen Hirschen, stellen sich die bezüglichen Verhältnisse an der Sohlenfläche der Klauen des virginischen Hirsches (Cervus Virginianus *L.*, Fig. 17a u. b) dar, von dem mir je eine Vorder- und eine Hinterklaue, beide in Spiritus konserviert, zur Untersuchung vorlagen. Auch bei diesen Klauen erstreckt sich der Zehenballen als ein breiter, nach der Sohlenspitze zu allmählich sich verjüngender, deutlich wulstartig vorspringender Streifen über den grössten Teil der Sohlenfläche bis an die Spitze oder in die nächste Nähe

derselben. Bemerkenswert ist dabei, dass sich Vorder- und Hinterklauen insofern verschieden verhalten, als sich der Zehenballen bei ersteren bis in die äusserste Spitze der Sohle fortsetzt und nur einen höchstens 2—3 mm breiten, die eigentliche Sohle darstellenden Streifen am inneren Sohlenrande freilässt, während der Zehenballen an den Hinterklauen bereits 4—5 mm vor der Sohlenspitze am äusseren Sohlenrande endet und eine doppelt so breite Fläche für die eigentliche Hornsohle übrig lässt.

Das Horn des Zehenballens ist weich-elastisch und verhältnismässig dick geschichtet. Gegen die übrigen Teile der Sohlenfläche grenzt es sich durch zwei seitliche Furchen scharf ab. Das eigentliche Sohlenhorn dagegen ist durch festes Gefüge ausgezeichnet. Es besitzt seine grösste Ausdehnung in der Nähe der Sohlenspitze und setzt sich, allmählich schmäler werdend, am inneren Sohlenrande entlang bis in das hintere Drittel der Sohlenfläche fort. Am äusseren Sohlenrande ist die Hornsohle nur durch eine tiefe Furche angedeutet. Sowohl am äusseren als auch am inneren Sohlenrande ist eine deutliche weisse Linie vorhanden, desgleichen finden sich an beiden Sohlenrändern Andeutungen von Eckstrebenbildung.

Ein Durchschnitt durch die vom Hornschuh entblösste Klaue zeigt, dass die wulstförmige Vorwölbung des Zehenballens neben der verhältnismässig dicken Schichtung des Hornüberzugs durch ein zwischen Lederhaut und Klauenbein bez. Sehne des Klauenbeinbeugers eingeschobenes elastisches Polster bedingt ist. Die Lederhaut der eigentlichen Hornsohle liegt dem Periost des Klauenbeins unmittelbar an. Die Lederhaut des Zehenballens geht direkt aus dem nach hinten sich verbreiternden Fleischsaume hervor und ist mit verhältnismässig grossen Papillen besetzt. Die Lederhaut der eigentlichen Hornsohle dagegen zeigt kleinere Papillen in reihenweiser Anordnung, doch sind die feineren anatomischen Eigentümlichkeiten der Sohlenlederhaut an den nur schwer auszuschuhenden Spirituspräparaten nicht mit voller Deutlichkeit erkennbar.

An den virginischen Hirsch reiht sich mit Rücksicht auf die Sohlenform unmittelbar das Reh (Cervus capreolus *L.*, Fig. 19a und b) an. Auch bei diesem Tiere erstreckt sich der Zehenballen als scharf begrenzter, wulstartig vorspringender Streifen, der an seinem Ursprunge fast die ganze Breite der Sohlenfläche einnimmt, im weiteren Verlaufe aber allmählich sich verjüngt, bis in die Sohlenspitze, so dass, wie bei der Klaue des virginischen Hirsches, nur am inneren Sohlenrande ein ca. 2 mm breiter Streifen für die eigentliche Sohle frei bleibt. Am äusseren Sohlenrande beschränkt sich die Hornsohle auf eine schmale, aber scharf hervortretende Furche. Eine weisse Linie ist am äusseren und inneren Sohlenrande vorhanden, Eckstrebenbildung ist gleichfalls beiderseits angedeutet.

Als Ursache des wulstförmigen Hervortretens des Zellenballens findet sich auch beim Reh ein stark entwickeltes elastisches Polster zwischen Lederhaut und Klauenbein bez. Sehne des Klauenbeinbeugers, das der eigentlichen Sohle natürlich abgeht. Im übrigen stellt die Lederhaut an der Sohlenfläche der Rehklaue im verkleinerten Massstabe ein so getreues Abbild von derjenigen der Elchklaue dar, dass ich bezüglich der besonderen anatomischen Verhältnisse der Ballen- und Sohlenlederhaut auf das früher

Mitgeteilte verweise. Ein geringer Unterschied in der Ausbildung der Sohlenfläche an Vorder- und Hinterklauen besteht beim Reh insofern, als die Hornsohle bei letzteren ein wenig breiter erscheint als bei ersteren, doch ist diese Differenz bei weitem nicht so auffallend wie beim virginischen Hirsch.

Von den Klauen der bis jetzt besprochenen Hirschtiere bezüglich der Sohlenform erheblich abweichend verhält sich die Klaue des Damhirsches (Cervus Dama *L.*, Fig. 20 a und b). Bei diesem Tiere scheidet sich die Sohlenfläche in zwei nahezu gleichgrosse, schon äusserlich deutlich gegeneinander abgegrenzte Abschnitte: einen hinteren gewölbten, den Zehenballen, und einen vorderen, mehr ebenen, die Hornsohle. Der Hornüberzug des Zehenballens, der direkt aus dem weichen, nachgiebigen Horn der hinteren Klauenfläche hervorgeht, zeigt im ganzen Verlaufe eine verhältnismässig weiche, elastische Konsistenz und verdankt seine wulstförmige Gestalt ausser der Gegenwart eines elastischen Polsters der Übereinanderlagerung mehrfacher Hornschichten. Die eigentliche, nahezu die ganze vordere Hälfte der Sohlenfläche einnehmende Hornsohle stellt eine zur Aufnahme des vorderen Teils des Zehenballens konkav ausgeschnittene Hornplatte von fester, elastischer Konsistenz dar und grenzt in einer feinen, aber deutlich ausgeprägten weissen Linie an die Seitenwände der Klauen an. An der äusseren Seitenwand hat eine deutliche Eckstrebenbildung stattgefunden. An der inneren Seitenwand ist eine solche nur andeutungsweise vorhanden.

Ein Längsschnitt durch die Sohle einer vom Hornschuh entblössten Klaue lässt erkennen, dass nur der hintere, gegen die eigentliche Sohle wulstartig hervortretende Abschnitt ein zwischen Lederhaut und Knochen bez. Sehne des Klauenbeinbeugers eingeschobenes elastisches Polster besitzt, während die Lederhaut der übrigen Sohlenfläche dem Periost unmittelbar aufliegt. Die Ballenlederhaut geht direkt aus dem sich hinten erheblich verbreiternden Fleischsaume hervor und ist mit verhältnismässig langen, aber im ganzen regellos verteilten Papillen besetzt. Die Papillen der eigentlichen Sohlenlederhaut sind etwas feiner und in regelmässigen, mehr oder weniger spitzwinklig gegen die Seitenränder verlaufenden Reihen angeordnet. Dieser Eindruck reihenweiser Anordnung wird noch dadurch verstärkt, dass die Papillen an ihrer Basis miteinander verwachsen sind. Die Verwachsung beginnt in der Nähe des Zehenballens in kaum merklicher Ausdehnung, nimmt aber nach den Seitenrändern und nach der Spitze der Sohle hin allmählich an Umfang zu. Dementsprechend ist auch das Horn der eigentlichen Sohle an der Innenfläche nach den Seitenrändern und der Sohlenspitze zu mit feinen Leistchen besetzt, zwischen denen Löcher zur Aufnahme der Papillen in regelmässigen Reihen angeordnet sind.

Besondere Verschiedenheiten in dem Verhalten der Sohlenfläche an den Vorder- und Hinterklauen habe ich nicht beobachtet.

Einen ähnlichen Bau wie die Klaue des Damhirsches weist auch die Klaue des Axishirsches (Cervus Axis *L.*, Fig. 21 a und b) auf, von dem mir je eine Vorder- und eine Hinterklaue, beide in Spiritus konserviert, zur Verfügung standen. Die Sohlenfläche dieser Klauen lässt an der Aussen-

fläche eine wenn auch verhältnismässig nur schwache Differenzierung in einen hinteren gewölbten, dem Zehenballen angehörigen, und einen vorderen flacheren, die eigentliche Hornsohle darstellenden Abschnitt erkennen. Die vordere Grenze zwischen dem im ganzen etwas nach dem inneren Sohlenrande hin verschobenen Zehenballen und der eigentlichen Sohle liegt, ähnlich wie beim Damhirsch, in der Mitte der Sohlenfläche, doch scheint das Verhältnis an Vorder- und Hinterklauen insofern etwas verschieden zu sein, als an den Vorderklauen diese Grenze etwas näher nach der Sohlenspitze gerückt ist. Infolge der ziemlich auffallenden Verschiebung des Zehenballens entsendet der vordere Hauptabschnitt der Hornsohle einen verhältnismässig breiten Schenkel nach oben und hinten, welcher an der äusseren Seite des Zehenballens entlang läuft und diesen gegen das Wandhorn abgrenzt. An der inneren Seite scheint das Ballenhorn direkt mit dem Wandhorn in der weissen Linie zusammen zu treffen. Der Hornüberzug des Zehenballens ist in den tieferen Schichten von weich-elastischer, in den oberen Schichten aber von fester Konsistenz. Nach der eigentlichen Sohle zu erlangt das Ballenhorn eine grössere Festigkeit, so dass es hier dem Sohlenhorn ausserordentlich ähnlich wird. Letzteres ist von wenig nachgiebiger, fester Konsistenz wie das Wandhorn. Eine scharfe Grenze zwischen Ballen- und Sohlenhorn besteht nicht, vielmehr gehen beide in einer am äusseren Sohlenrande scharf ausgeprägten, nach aussen zu seichter werdenden Rinne direkt ineinander über. Sowohl am äusseren, als auch am inneren Sohlenrande ist eine weisse Linie erkennbar. Eckstrebenbildung ist nur am äusseren Sohlenrande deutlich ausgeprägt.

Legt man durch die vom Hornschuh entblösste Klaue Längs- und Querschnitte, so sieht man, dass nur der hintere innere, schon an der Aussenfläche sich abhebende Abschnitt der Sohlenfläche ein deutliches elastisches Polster aufweist, während im ganzen übrigen Teil der Sohlenfläche die Lederhaut dem Periost des Klauenbeins unmittelbar aufliegt. Wir sind also wohl berechtigt, nur den hinteren inneren Abschnitt der Sohlenfläche als Zehenballen und den übrigen Teil als eigentliche Sohle anzusprechen. Die Lederhaut des Zehenballens und der Hornsohle zeigen im übrigen die gleiche Beschaffenheit wie beim Damhirsche.

Der Sohlenform der zuletzt besprochenen Hirsche zwar ähnlich, aber weniger ausgeprägt und übersichtlich liegen die Verhältnisse beim Edelhirsche (Cervus elaphus *L.*, Fig. 22a u. b). Auch hier nimmt der Zehenballen nur einen Teil der Sohlenfläche ein, verhält sich aber insofern abweichend, als derselbe sich etwas über die Mitte der Sohlenfläche hinaus nach vorn erstreckt und in seinem vorderen, an die eigentliche Hornsohle angrenzenden Abschnitte in noch höherem Masse als beim Axishirsch einen dem Sohlenhorn ähnlichen Hornüberzug aufweist. Wenn auch die konvexe Wölbung und die seitlichen Furchen die Grenzen des Zehenballens bei aufmerksamer Betrachtung auch beim Edelhirsch ohne besondere Präparation hervortreten lassen, so ist doch die Abgrenzung bei weitem nicht von gleicher Deutlichkeit wie z. B. beim Damhirsch. Dazu kommt weiterhin, dass beim Edelhirsch nur der hintere Teil des Zehenballens jenes weiche, bröcklige Horn bildet, welches beim Damhirsch den gesamten Sohlenteil

des Zehenballens bedeckt und denselben deutlich gegen die eigentliche Hornsohle abgrenzt. Dadurch, dass sich nun beim Edelhirsch diese weiche, bröcklige Hornschicht nur eine kurze Strecke auf den Sohlenteil des Zehenballens fortsetzt, wird sehr leicht der Eindruck erzeugt, als ob sich an der Grenze dieses Horns zugleich die Grenze des Zehenballens befindet, während dieselbe in Wirklichkeit noch um ein gut Stück weiter nach vorn zu suchen ist.

Erst ein Blick auf die senkrecht durchschnittene Sohle einer vom Hornschuh entblössten Klaue zeigt, dass im ganzen etwas mehr als die Hälfte der Sohlenfläche mit einem deutlichen elastischen Polster ausgestattet und somit dem Zehenballen zuzurechnen ist. Dieser Teil der Sohlenfläche tritt auch an der ausgeschuhten Klaue wulstartig gegen die übrige Sohlenfläche hervor und ist von dieser durch zwei seichte seitliche Furchen abgegrenzt. Das Horn der eigentlichen Sohle stellt sich ähnlich wie beim Damhirsch als eine glatte, vorn zugespitze, hinten zur Aufnahme des vorderen Teils des Zellenballens konkav ausgeschnittene Hornplatte von fester, elastischer Konsistenz dar, welche den Zehenballen seitlich mit zwei dünnen Schenkeln umfasst. Eine weisse Linie ist sowohl am äusseren, als auch am inneren Sohlenrande vorhanden, Eckstrebenbildung jedoch nur am äusseren Sohlenrande deutlich ausgeprägt.

Die Klauenlederhaut der Sohlenfläche zeigt im ganzen die gleiche Beschaffenheit wie beim Damhirsch, nur findet der Übergang der mit regellos verteilten Papillen besetzten Ballenlederhaut in die mit reihenweis angeordneten Papillen besetzte eigentliche Sohlenlederhaut womöglich noch weniger merklich statt, als beim Damhirsch. Deutliche Papillen tragende Fleischblättchen sind nur in der Nähe der Seitenränder und der Sohlenspitze nachweisbar. Entsprechend diesen wenig markanten Unterschieden zwischen Ballen- und Sohlenlederhaut ist auch an der Innenfläche der Sohle eine deutliche Abgrenzung von Hornballen und Hornsohle nur unter gleichzeitiger Zuhilfenahme der Grenzen des elastischen Polsters ausführbar.

Bemerkenswerte Verschiedenheiten in der Form der Hornsohle an Vorder- und Hinterklauen bestehen nicht.

Die letzte mir zur Untersuchung vorliegende Klaue ist eine solche vom Muntjak (Cervulus Muntjac *L.*, Fig. 23). Es ist nicht möglich, auf den ersten Blick genau zu entscheiden, welche Teile der Sohlenfläche dem Zehenballen, welche der eigentlichen Hornsohle zuzurechnen sind. Nur andeutungsweise ist eine Differenzierung der Sohlenfläche in einen hinteren, leicht gewölbten Teil und einen vorderen, mehr ebenen zu erkennen. Das Horn des hinteren, dem Zehenballen zugehörigen Teiles ist besonders in den tieferen Schichten von weicher und nachgiebiger Konsistenz, während das des vorderen, der eigentlichen Sohle angehörigen Teiles durchweg eine feste, massive Konsistenz aufweist. Etwa in der Mitte der Sohlenfläche gehen Ballenhorn und Sohlenhorn unmerklich ineinander über.

Eine scharfe Abgrenzung zwischen Hornsohle und Zehenballen ist erst unter Zuhilfenahme von Längsschnitten durch die vom Hornschuh entblösste Klaue möglich. Auf solchen Durchschnitten ist ersichtlich, dass der Zehen-

ballen, welcher, wie überall so auch hier, durch die Gegenwart eines zwischen Lederhaut und Klauenbein bez. Sehne des Klauenbeinbeugers eingeschobenen elastischen Polsters besonders gekennzeichnet ist, sich etwa bis zur Mitte der Sohlenfläche erstreckt, während die eigentliche Sohle die ganze vordere Hälfte der Sohlenfläche einnimmt. Seitlich wird der Zehenballen von je einem schmalen Schenkel der eigentlichen Sohle umfasst. Sowohl am äusseren, als auch am inneren Sohlenrande ist eine weisse Linie vorhanden. Ebenso hat an beiden Sohlenrändern Eckstrebenbildung stattgefunden.

Die Lederhaut des Zehenballens stellt sich als eine direkte Fortsetzung des Fleischsaumes dar. Die Zotten derselben sind verhältnismässig gross und deutlich. Eine regelmässige Anordnung ist nicht wahrnehmbar. Die Zotten der eigentlichen Sohlenlederhaut erscheinen kleiner und zierlicher als die der Ballenlederhaut. Über ihre Gruppierung und ihr sonstiges Verhalten zu einander gaben die zur Verfügung stehenden Präparate keine genügende Auskunft.

Die Ergebnisse der vorstehend mitgeteilten Untersuchungen lassen übereinstimmend erkennen, dass die Sohlenfläche der Paarzeherklaue ganz allgemein aus zwei, in ihrem morphologischen Verhalten abweichenden Abschnitten zusammengesetzt ist. In dem einen Abschnitte, welcher den vorderen Teil der Sohlenfläche einnimmt und sich von hier aus bald ein grösseres, bald ein kleineres Stück nach hinten erstreckt, liegt die Klauenlederhaut dem Periost des Klauenbeins unmittelbar auf — eigentlich Sohle —, während sich bei dem anderen Abschnitte, welcher den hinteren Teil der Sohlenfläche einnimmt und sich von hier aus, je nach der Tierart, verschieden weit gegen die Sohlenspitze hin fortsetzt, ein aus Bindegewebe, elastischen Fasern und Fettgewebe zusammengesetztes Polster zwischen Lederhaut und Klauenbein bez. Sehne des Klauenbeinbeugers einschiebt, so dass sich dieser Teil der Sohlenfläche meist gegen das Niveau des übrigen Sohlenabschnittes etwas emporhebt — Zehenballen —.

Bei einer Reihe von Paarzehern grenzen sich Sohle und Zehenballen deutlich gegeneinander ab und der letztere ist noch dadurch besonders ausgezeichnet, dass er von einer dicken Lage weich-elastischen Hornes überzogen ist, welches den Unterschied der beiden Abschnitte allseitig scharf hervortreten lässt. Einen solchen, schon auf den ersten Blick in ganzer Ausdehnung erkennbaren Ballen fand ich nur beim Schwein (Wild- und Hausschwein), Elch, Rentier, Reh und virginischen Hirsch. Bei der Mehrzahl der untersuchten Klauen fehlte jedoch eine derartige scharfe Abgrenzung von Zehenballen und Sohle, wozu noch wesentlich der Umstand beitrug, dass der Hornüberzug des Zehenballens in der Nähe der Sohle bei einzelnen Klauen eine dem Sohlenhorn ähnliche Beschaffenheit zeigte. Noch verhältnismässig deutlich differenziert erwies sich der Zehenballen an den Klauen von Dam- und Axishirsch, während der Zehenballen bei Edelhirsch und Muntjak, sowie bei sämtlichen von mir untersuchten Hohlhörnern (Rind, Schaf, Ziege, Gemse) ohne Zuhilfenahme von Längs- und Querschnitten kaum abzugrenzen gewesen wäre.

Was den anatomischen Bau der Lederhaut an der Sohlenfläche bei den einzelnen Tierarten anbetrifft, so erwies sich die Lederhaut des Ballens allgemein mit verhältnismässig stärkeren Papillen besetzt als die der eigentlichen Sohle. Dagegen zeigten die Papillen der letzteren durchweg eine grössere Regelmässigkeit in der Gruppierung. Bei einigen der untersuchten Klauen (am deutlichsten bei denen von Schaf und Elch) fanden sich auch die in der Nähe der Sohlenränder und der Spitze zu regelmässigen Reihen angeordneten Papillen mit ihrer Basis verwachsen, so dass die entsprechenden Hornteile an ihrer Innenfläche Andeutungen eines blättrigen Baues, ähnlich wie das Wandhorn, erkennen liessen. Diese Eigentümlichkeit verlor sich aber, je mehr man sich dem Zehenballen näherte, und fehlte bei einer Anzahl von Arten sogar gänzlich, so dass sie als ein allgemein zutreffendes Kennzeichen für die Abgrenzung von Ballen und Sohle nicht in Frage kam.

Bezüglich des bei einigen der untersuchten Klauen beobachteten verschiedenartigen Verhaltens des Zehenballens an den Vorder- und Hinterklauen sei hervorgehoben, dass die Abweichungen fast sämtlich unbedeutender Art und auch nur bei einer kleinen Anzahl von Tieren festzustellen waren. Wenn man von den geringen Formabweichungen absieht, welche vornehmlich an dem vorderen Abschnitte sich kund thun und durch die meist spitzere Gestalt der Hinterklaue bedingt sind, dann bleibt als bemerkenswert nur die besonders deutlich beim virginischen Hirsch hervortretende Eigentümlichkeit bestehen, dass der Zehenballen an den Hinterfüssen im ganzen schmäler ist und auch etwas weiter nach aussen von der Sohlenspitze endigt als an den Vorderfüssen, wodurch an den Hinterklauen der innere Sohlenschenkel eine grössere Ausdehnung gewinnt als an den Vorderklauen. Diese Verschiedenheit in dem Verhalten des Zehenballens der Vorder- und Hinterklaue ist übrigens nur den mit scharf begrenzten, bis in die Sohlenspitze herablaufenden Zehenballen ausgestatteten Hirschtieren eigen. Deutlich ausgeprägt wurde sie, ausser beim virginischen Hirsch, nur noch beim Reh gefunden, während sie beim Elch und Rentier nicht so charakteristisch hervortrat.

Was nun die bei den einzelnen Tierarten ermittelten Besonderheiten in der Gestalt und Abgrenzung des Zehenballens und die von Boas (siehe S. 17 ff. dieser Arbeit) über diesen Gegenstand gegebene Darstellung anbetrifft, so habe ich rücksichtlich der bei dem einzigen von mir untersuchten nicht wiederkäuenden Paarzeher, dem Schweine (Haus- und Wildschwein), vorliegenden Verhältnisse in Übereinstimmung mit Boas die scharfe Differenzierung von Ballen und Sohle, die verhältnismässig kleine Ausdehnung der letzteren und die gedrungene, am vorderen Ende stumpf abgerundete Form des ersteren hervorzuheben. Beim Wildschwein, von welchem mir nur vier Klauen (desselben Tieres) zur Verfügung standen, scheint der Sohle eine etwas grössere Ausdehnung zuzukommen.

Von Hohlhörnern wurden Rind (einschliesslich Kalb), Schaf, Ziege und Gemse untersucht. Bei keinem dieser Tiere findet sich ein so wohlcharakterisierter Zehenballen wie beim Schwein; vielmehr bedarf es erst

einer eingehenden Untersuchung der ganzen Sohlenfläche (zum Teil unter Zuhülfenahme von Längs- und Querschnitten), um Gestalt und Ausdehnung des Zehenballens in allen Fällen genau zu ermitteln. Übereinstimmend zeigt der Hornüberzug des Zehenballens nur im hinteren Teile eine weiche, elastische Konsistenz, während derselbe, je weiter nach vorn, um so mehr eine dem Sohlenhorn ähnliche Beschaffenheit annimmt. Die eigentliche Hornsohle ist bei den einzelnen Tieren von verschiedener Grösse, am kleinsten wohl beim Rind, wo sie sich kaum noch als solche differenziert und nur an der Sohlenspitze und längs dem äusseren und inneren Sohlenrande in ihren Überresten nachweisbar ist. Beim Schaf, bei dem sich der Zehenballen an der ausgeschuhten Klaue als breite, abgerundete, wulstförmige Erhabenheit noch verhältnismässig am deutlichsten markiert, nimmt die Hornsohle etwa ein Viertel der Sohlenfläche ein. An der Matrixfläche der Klaue ist sie durch eine daselbst vorhandene feine, wallartige Erhabenheit deutlich gegen den Hornüberzug des Zehenballens abgesetzt. Ich vermag mich also in diesem Punkte der von Boas vertretenen Auffassung, dass die Hornsohle beim Schaf „gänzlich vom Zehenballen verdrängt oder doch von demselben nicht unterscheidbar“ sei, nicht anzuschliessen. Bei der Ziege und Gemse liegen ähnliche Verhältnisse vor wie beim Schaf, nur bedingt das abweichende anatomische Verhalten des Klauenbeins der Gemse, dass die an der Spitze gelegene Hornsohle nach innen zu durch einen gleichbreiten, aber stark nach innen abgedachten Hornstreifen ergänzt wird und somit nahezu die gleiche Ausdehnung erlangt wie der Zehenballen.

Wir gehen nun zur vergleichenden Betrachtung der bei den Hirschtieren ermittelten Untersuchungsbefunde über. Von vornherein lassen sich hier zwei Grundtypen in dem Verhalten des Zehenballens zur Sohle unterscheiden. Bei der einen Gruppe von Klauen stellt der Zehenballen eine langgestreckte, fast die ganze Breite der Sohlenfläche einnehmende, weich-elastische, wulstförmige Erhabenheit dar, welche sich, allmählich schmäler werdend, bis in die Sohlenspitze oder deren nächste Umgebung fortsetzt und sich im ganzen Verlaufe deutlich gegen die hauptsächlich am inneren Sohlenrande zur Geltung gelangende schmale Hornsohle abgrenzt. Bei der anderen Gruppe von Klauen fehlt dem Zehenballen eine scharf begrenzte Form. Nur beim Übertritt der hinteren Klauenfläche auf die Sohlenfläche ist eine solche durch seitliche Begrenzung angedeutet. Niemals erstreckt sich der Zehenballen bei den Tieren dieser Gruppe bis in die Sohlenspitze oder deren Nachbarschaft; sie verliert sich vielmehr meistens im zweiten Drittel der Sohlenfläche, indem der Hornüberzug dem Sohlenhorn allmählich ähnlich wird und ohne deutliche Grenze mit ihm verschmilzt. Als kurze, völlig zutreffende Bezeichnungen für diese beiden Klauenformen bringe ich die von Nitsche in seiner bereits citierten Arbeit (23) vorgeschlagene Benennung „langballig“ und „kurzballig“ in Anwendung, eine Bezeichnung, der ich auf Grund meiner Untersuchungen die oben gegebenen Definitionen zu Grunde lege.

Am besten charakterisiert und auch schon von Boas in ihrer Form richtig aufgefasst sind die dem langballigen Typus angehörigen Hirschtierklauen, deren wesentliche Kennzeichen — die langgestreckte, bis an die Sohlenspitze reichende Gestalt und die scharfe Abgrenzung gegen die Hornsohle — ja auch ohne weitere Präparation gleich auf den ersten Blick in die Augen springen. Die von Boas gegebene ausführliche und im wesentlichen auch völlig zutreffende Beschreibung der Elch- und Rehklauen dürfte nur insofern eine kleine Ergänzung erfahren, als die unregelmässigen Längsfurchen der Sohlenlederhaut, von welchen Boas in seiner Abhandlung spricht, nach meinen Untersuchungen sich als die Zwischenräume der durch basale Verwachsung der Papillen gebildeten feinen Fleischblättchen darstellen. Von den übrigen von mir untersuchten Hirschtierklauen gehören noch diejenigen von Rentier und virginischem Hirsch dem langballigen Typus an. Über die Eigentümlichkeit der langballigen Klauen, insbesondere derjenigen des virginischen Hirsches, die darin besteht, dass Ballen und Sohle an den Vorderfüssen sich etwas anders verhalten als an den Hinterfüssen, habe ich bereits S. 33 das Erforderliche mitgeteilt.

Nicht ganz so klar und einwandsfrei liegen die Verhältnisse bezüglich der kurzballigen Klauenform, deren Kennzeichen vorwiegend negativer Art sind und im Fehlen einer allseitigen scharfen Umgrenzung des Zehenballens, in dessen Beschränkung auf die hinteren zwei Drittel der Sohlenfläche und dem allmählichen Übergang des Ballenhorns in das eigentliche Sohlenhorn bestehen. Diesem Typus gehören die Klauen der sonst von mir untersuchten Hirschtiere an. Es sind die Klauen vom Damhirsch, Axishirsch, Edelhirsch und Muntjak. Die von Boas bezüglich des Edelhirsches und Damhirsches gegebene Darstellung (S. 17) habe ich nicht bestätigt gefunden. Trotz sorgfältigster Untersuchung einer beträchtlichen Anzahl frischer Klauen von Cervus elaphus war es mir in keinem Falle möglich, die von Boas in einer Nachschrift zu der oben citierten Arbeit (16, S. 399) beschriebene ganz schmale, rudimentäre Hornsohle wie beim Rind darzustellen.[1]) Wohl aber zeigt ein Blick auf die senkrecht durchschnittene Sohlenfläche einer vom Hornschuh entblössten Klaue, dass nur etwas mehr als die Hälfte der Sohlenfläche mit einem deutlichen Polster ausgestattet und somit dem Zehenballen zuzurechnen ist. Dieser Teil der Sohlenfläche ist auch schon an der Aussenfläche der nicht präparierten Klaue durch eine leichte, aber bei entsprechender Haltung deutlich in die Augen fallende, konvexe Wölbung kenntlich, obwohl der Hornüberzug nur im hinteren Abschnitt eine weich-elastische Konsistenz besitzt und je näher nach der Sohle hin eine der letzteren mehr und mehr ähnliche Beschaffenheit annimmt.

[1]) Durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Nitsche konnte ich auch eine, nur im Manuskript vorliegende, im Jahre 1886 im zoologischen Institut der königl. Forstakademie in Tharandt angefertigte Arbeit des Herrn Püschel (sog. Hausarbeit für das Abgangsexamen von der Forstakademie) einsehen, in welcher der Verfasser ausdrücklich konstatiert, dass es ihm nicht gelungen sei, bei den verschiedenen, ihm zur Verfügung stehenden Edelhirsch- und Damwildsklauen zwischen Hornwand und dem verhärteten vorderen Ballenteile (nach Boas) eine Hornsohle aufzufinden, die sich in ihrer mikroskopischen Struktur von letzterem unterschieden hätte.

Beim Damhirsch liegen die Verhältnisse wie beim Edelhirsch, nur ist die an der Aussenfläche sichtbare Abgrenzung vom Zehenballen und Sohle etwas deutlicher. Die Grenze liegt ziemlich genau in der Mitte der Sohlenfläche. Die Abgrenzungslinie ist stark abgerundet und zeigt einige Ähnlichkeit mit der des Schweines. Auch beim Damhirsch ergiebt die genaue Untersuchung der vom Hornschuh entblössten Klaue, dass die Ausdehnung des bindegewebigen Polsters sich mit der äusserlich erkennbaren Grenze des Zehenballens deckt. Wir sind also auf Grund der Seite 19 gegebenen ausführlichen Erörterung der Begriffe Zehenballen und Sohle durchaus berechtigt, den ganzen vorderen Abschnitt der Sohlenfläche von Edelhirsch- und Damhirschklaue als eigentliche Hornsohle aufzufassen und die Klauen beider Hirscharten, entsprechend diesen Eigentümlichkeiten, dem kurzballigen Typus zuzurechnen.

Beim Axishirsch ist zwar ähnlich wie beim Edelhirsch und Damhirsch schon äusserlich eine Grenze zwischen Ballen und Sohle angedeutet, doch gleicht das Ballenhorn seiner Konsistenz und sonstigen Beschaffenheit nach so völlig dem eigentlichen Sohlenhorn, dass erst die genaue Untersuchung der vom Hornschuh entblössten Klaue für die thatsächliche Abgrenzung beider Abschnitte entscheidend ist.

Beim Muntjak hat nur in dem hinteren Teile der Sohlenfläche eine seitliche Begrenzung des Zehenballens stattgefunden, so dass man zur Feststellung der vorderen Begrenzung des Zehenballens hier ausschliesslich auf die Untersuchung der vom Hornschuh entblössten Klaue angewiesen ist.[1])

Fassen wir noch einmal das Gesamtergebnis der die Hirschtierklauen betreffenden Untersuchungen zusammen, so müssen wir die Klauen von Elch, Rentier, virginischem Hirsch und Reh sämtlich dem langballigen Typus und die Klauen von Damhirsch, Axishirsch, Edelhirsch und Muntjak sämtlich dem kurzballigen Typus zuzählen. Diese auf Grund des morphologishhen Verhaltens des Zehenballens vorgenommene Gruppierung der Hirschtiere gewinnt noch erheblich an Bedeutung, wenn dieselbe, wie Nitsche (23) vorschlägt, mit der von Brooke (12) aufgestellten natürlichen Einteilung der Hirschtiere in die beiden Gruppen der telemetacarpen und plesiometacarpen Hirsche in Beziehung gesetzt wird.

Bekanntlich gründet sich obige Einteilung Brookes auf die Verschiedenheit in der Ausbildung der Finger II und V, welche darin sich kund thut, dass bei der einen Gruppe von Hirschen von den seitlichen Metacarpen (Finger II und V) nur die distalen (unteren) Enden vorhanden sind — telemetacarpi —, während sich bei der anderen Gruppe nur die proximalen (oberen) Enden erhalten haben — plesiometacarpi —. Wesentlich gestützt wird diese Einteilung noch durch den Umstand, dass mit derselben in auffälligster Weise auch die geographische Verbreitung der Hirscharten

[1]) Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass sich der Muntjak, welcher infolge Reduktion der seitlichen Phalangen unter den Hirschen eine eigenartige, den Hohlhörnern sich mehr nähernde Stellung einnimmt, auch mit Rücksicht auf die Form seines Ballens (völliges Schwinden der vorderen Grenze zwischen Ballen und Sohle) unter den kurzballigen Hirschen den Hohlhörnern am nächsten steht.

korrespondiert. Nach Brooke sind von den 39 Hirscharten, welche auf die alte Welt beschränkt sind, 36 plesiometacarpal und nur 3 telemetecarpal. Von den Hirschen der neuen Welt führt Brooke 21 telemetacarpale auf und nur einen, der plesiometacarpal ist. Die den beiden Halbkugeln gemeinsamen circumpolaren Formen: Alces machlis und Rangifer tarandus sind telemetacarpal.

Was nun die Stellung der von mir untersuchten 8 Hirscharten in dem von Brooke aufgestellten Systeme betrifft, so gehören Elch, Renntier, virginischer Hirsch und Reh den telemetacarpen, Damhirsch, Axishirsch, Edelhirsch, Muntjak den plesiometacarpen Formen an. Diese Einteilung deckt sich aber völlig mit derjenigen, welche ich weiter oben bereits auf Grund der Verschiedenheiten in der Ausbildung des Zehenballens aufstellen konnte, und zwar derart, dass die telemetacarpen Hirsche sämtlich durch eine langballige Klauenform und die plesiometacarpen sämtlich durch eine kurzballige Klauenform ausgezeichnet sind. Wir sind daher berechtigt, die mit den Ausdrücken lang- und kurzballig bezeichneten, konstanten und wohl charakterisierten Eigentümlichkeiten in dem morphologischen Verhalten des Zehenballens als weitere wichtige Kennzeichen für die von Brooke vorgeschlagene natürliche Gruppierung der Hirsche aufzufassen.

Wie wir nun aber einerseits aus dem Vorhandensein bestimmter Eigentümlichkeiten in der Ausbildung der seitlichen Metacarpen auf das gleichzeitige Vorhandensein einer bestimmten Zehenballenform schliessen dürfen, so sind wir andererseits auch berechtigt, aus einer bestimmten Form des Zehenballens auf das gleichzeitige Vorhandensein einer bestimmten Eigentümlichkeit in der Ausbildung der seitlichen Metacarpen und die sich daraus ergebende Zugehörigkeit zu einer der natürlichen Hirschtiergruppen zu schliessen.

Da es sich nun bei Beurteilung der Zehenballenform nach den oben erörterten Gesichtspunkten in der Regel um ganz einfache, ohne weitere Präparation erkennbare Merkmale handelt, so ist der Vorschlag Nitsches, die eine genauere Präparation des Skeletts voraussetzenden, an sich auch etwas ungefügen Ausdrücke telemetacarp und plesiometacarp durch die einfacheren, sich auf äusserlich erkennbare Merkmale beziehenden Bezeichnungen lang- und kurzballig zu ersetzen, wohl berechtigt.

Mir war es bis jetzt nur noch möglich, die Klauen zweier Hirschtiere unter diesen Gesichtspunkten zu untersuchen, nämlich die vom Flussreh (Hydropotes inermis, Fig. 18) und vom kanadischen Hirsch (Cervus canadensis). Die Klauen des ersteren gehören dem langballigen Typus, die des letzteren dem kurzballigen Typus an. Da nun das Flussreh nach der Einteilung Brookes den telemetacarpen und der kanadische Hirsch den plesiometacarpen Hirschen zuzurechnen ist, so decken sich auch bei diesen beiden Hirscharten die erörterten Begriffe vollständig.

Es sind somit im ganzen 10 Hirscharten von mir in der angegebenen Weise untersucht, und in allen diesen Fällen deckt sich die auf Grund der Zehenballenform getroffene Einteilung mit der von Brooke aufgestellten. Unter solchen Umständen halte ich mich für berechtigt, das Vorhandensein

der mehrfach erörterten, mit ganz bestimmten osteologischen Eigentümlichkeiten einhergehenden Verschiedenheiten in der Ausbildung der Zehenballen auch bei den übrigen Hirscharten voraussetzen zu dürfen. Damit sind wir aber in die Lage versetzt, künftig an der Hand höchst einfacher und charakteristischer äusserer Kennzeichen die Einteilung der Hirsche in die beiden grossen natürlichen Gruppen, die wir nach Nitsches Vorschlag kurzweg als langballige und kurzballige Hirsche unterscheiden können, vorzunehmen, natürlich unter der Voraussetzung, dass wir diesen Ausdrücken allemal die vielfach erörterte bestimmte Bedeutung unterlegen, welche in vorstehender Arbeit unter Würdigung der morphologischen Verhältnisse der Sohlenfläche entwickelt worden ist.

Das Gesamtergebnis meiner in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Untersuchungen fasse ich, wie folgt, zusammen:

Beim Rhinoceros und Tapir besteht (wohl im Zusammenhang mit der Kegelform der Hufe, welche ein einfaches Wachstum in toto gestattet) eine scharfe Differenzierung zwischen Wand- und Sohlenlederhaut an den Hufen nicht. Wand- und Sohlenlederhaut sind bei beiden Tieren mit Blättchen besetzt, welche an ihrem freien Rande Papillen tragen. Ein Unterschied findet nur insofern statt, als an der Wand die Fleischblättchen und an der Sohle die Papillen überwiegen. Diese Übereinstimmung in dem Bau der Wand- und Sohlenlederhaut ist am stärksten ausgeprägt beim Rhinoceros, weniger beim Tapir. Beim Pferde endlich (dessen Huf ein selbständiges Wachstum der einzelnen Teile zulässt) besteht eine scharfe Trennung zwischen Wand- und Sohlenlederhaut, welche unter anderem auch darin sich äussert, dass die Lederhaut der Wand nur Fleischblättchen, die der Sohle nur Papillen trägt. Die Fleischblättchen der Wand sind bei allen drei Tieren an ihren freien Flächen mit sekundären Blättchen besetzt. Der Strahl des Pferdehufes entspricht dem Zehenballen der Mittelzehe der übrigen Ungulaten.

Bei den Paarzehern ist als eigentliche Sohle nur derjenige Teil der Sohlenfläche aufzufassen, in welchem die Klauenlederhaut dem Periost des Klauenbeins ohne weiteres Zwischengewebe aufliegt, während derjenige Teil der Sohlenfläche, in welchem sich ein deutliches bindegewebiges bez. elastisches Polster zwischen Klauenlederhaut und Periost des Klauenbeins einschiebt, als Zehenballen angesprochen werden muss. Der Zehenballen bietet bei den einzelnen Paarzehern nach Grösse und äusserer Form erhebliche Verschiedenheiten.

Bei den Hirschtieren deckt sich das verschiedenartige Verhalten des Zehenballens mit gewissen osteologischen Eigentümlichkeiten in der Ausbildung des Fingers II und V und bietet daher weitere bemerkenswerte Anhaltspunkte für eine natürliche Einteilung der Hirsche dar.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Nitsche in Tharandt auch noch an dieser Stelle für die vielfache Anregung und Unterstützung bei derselben meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Nach Beendigung dieser Arbeit lenkte Herr Geheimrat Professor Dr. Leuckart in Leipzig meine Aufmerksamkeit auf die Klauen der Tylopoden. Leider war es mir nur möglich, eine in Spiritus konservierte Klaue eines völlig ausgetragenen Dromedar-Fötus (Camelus dromedarius *Errl.*) zu erlangen, bei welcher ich an der gesamten Sohlenfläche des Fusses das Vorhandensein eines mächtigen bindegewebigen Polsters zwischen Lederhaut und den darunter liegenden Zehengliedern bez. Beugesehnen nachweisen konnte. Eine wirkliche Sohle im oben erörterten Sinne war nirgends vorhanden.

Litteratur.

1. Leigh Thomas, Anatomische Beschreibung eines männlichen Nashorns; mitgeteilt von G. Fordyce in: Voigts neues Magazin der Naturkunde, 4. Bd. (1802), S. 236.
2. Cuvier, Osteologische Beschreibung des einhörnigen Rhinoceros; Voigts Neues Magazin der Naturkunde, 7. Bd. (1804), S. 215.
3. C. Mayer, Beiträge zur Anatomie des Elefanten und der übrigen Pachydermen; Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum, Vol. XXII, P. I (1847), S. 58.
4. Derselbe, Zur Anatomie des Rhinoceros indicus, Nachtrag zur vorstehenden Arbeit. Ebendaselbst, Vol. XXIV, P. I (1854), S. 1.
5. C. Giebel, Beiträge zur Osteologie des Rhinoceros; Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Halle, 1850, S. 72.
6. Owen, On the anatomy of the Indian Rhinoceros; Transactions of the Zoological Society of London, Vol. IV (1862), fl. 31.
7. Murie, Journal of Anatomy and Physiology, 1871, VI, p. 131.
8. Garrod, Rhinoceros sumatrensis. Proceedings of Scientific Meetings of the Zoological Society of London, 1873, p. 92.
9. Derselbe, Rhinoceros unicornis. Ebendaselbst, 1874, p. 2.
10. Derselbe, On some points in the visceral anatomy of Rhinoceros sondaicus. Ebendaselbst, 1877, p. 708.
11. Döderlein, Über das Skelett des Tapirus Pinchacus; Archiv für Naturgeschichte. 44. Jahrgang, 1878, p. 37.
12. Brooke, On the Classification of the Cervidae with a Synopsis of the existing Species. Ebendaselbst, 1878b, p. 883.
13. Flower, On the skull of a Rhinoceros. Ebendaselbst, 1878, p. 634.
14. Derselbe, On the skull of Rhinoceros sumatrensis. Ebendaselbst, 1880, p. 79.
15. Kunsien, Über die Entwicklung des Hornhufes bei einigen Ungulaten. Inaugural-Dissertation. Dorpat, 1882.
16. Boas, Ein Beitrag zur Morphologie der Nägel, Krallen, Hufe und Klauen der Säugetiere; Morphologisches Jahrbuch, IX. Bd. (1883), S. 389.
17. Kitt, Über den Bau des Hornschuhs beim Tapir; Der Zoologische Garten, XXIV, 1883, S. 265.
18. Parker, On some points in the anatomy of the Indian Tapir. Proceedings of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London, 1883, p. 768.
19. Püschel, Die Unterschiede in der Ausbildung der Läufe unserer Hirscharten. Manuskript v. 14. I. 1886.
20. Beddard and Treves, On the anatomy of the Sondaic Rhinoceros; Transactions of the Zoological Society of London, Vol. XII, P. 6 (1887), p. 183.
21. Dieselben, On the anatomy of the Rhinoceros sumatrensis; Proceedings of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London, 1889, p. 7.

22. Beddard, Some notes upon the anatomy of the American Tapir (Tapirus terrestris). Ebendaselbst, 1889, p. 252.
23. Nitsche, Studien über das Elchwild, Zoologischer Anzeiger No. 364 u. 365, 1891.
24. Smith, The histology of the skin of the Elephant; Journal of Anatomy and Physiology, Vol. XXIV (1893), p. 493.
25. Boas, Zur Morphologie der Wirbeltierkralle; Morphologisches Jahrbuch, XXI Bd., S. 281 (1894).
26. Möller, Entwicklungsgeschichte des Hufes; Gurlt und Hertwigs Magazin für die gesamte Tierheilkunde, 38. Jahrgang, p. 359.
27. Blainville, Ostéographie ou description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des cinq classes d'animaux. Fascic. 20. Ongulogrades. G. Rhinoceros.
28. Archiv für Naturgeschichte von Troschel.
29. Zoologischer Anzeiger.
30. Zoologischer Jahresbericht der zoologischen Station zu Neapel.

Tafel-Erklärung.

Die Figuren 1—5 betreffen den linken Vorderfuss eines indischen Nashorns (Rhinoceros indicus *Cuv.*); — von der Vorderfusswurzel abwärts —.

Fig. 1 a) Seitenansicht.
„ 1 b) Vorderansicht.
„ 2 a) Sagittalschnitt durch die Mittellinie (Gefrierschnitt), äussere (laterale) Hälfte.
„ 2 b) Desgleichen, innere (mediale) Hälfte.
„ 3 a) Hornschuh vom inneren (medialen) Hufe,
„ 3 b) Hornschuhe vom äusseren (lateralen) und inneren (medialen) Hufe,
} nebst den Hornüberzügen der angrenzenden Teile des elastischen Polsters.
„ 4 a) Äusserer (lateraler) Huf nach Entfernung des Hornschuhes, Seitenansicht.
„ 4 b) Desgleichen, Sohlenansicht.
1. Kutis,
2. Fleischsaum,
3. Fleischkrone,
4. Fleischwand,
5. Fleischsohle,
a) äusserer (lateraler) Teil,
b) innerer (medialer) Teil,
6. Lederhaut des elastischen Polsters.
„ 5. Sohlenfläche des Rhinocerosfusses·
1. Äusserer (lateraler) Huf,
2. Mittlerer Huf,
3. Innerer (medialer) Huf,
4. Ballen (elastisches Polster).
„ 6 a) Sohlenfläche des Tapirfusses (rechter Vorderfuss v. amerikanischen Tapir [Tapirus americanus *L.*]).
„ 6 b) Sagittalschnitt durch die Mittellinie des Hornschuhs der Mittelzehe,
„ 6 c) Hornsohle vom Hornschuh der Mittelzehe, von innen gesehen (Matrixfläche),
} vom Tapir.
„ 7 a) Sohlenfläche des Pferdehufes,
„ 7 b) Hornsohle des Pferdehufes, von innen gesehen (Matrixfläche),
} (rechter Vorderfuss).
„ 8. Rechter Vorderfuss vom Wildschwein.

Fig. 9. Linker Vorderfuss vom Hausschwein mit ausgeschuhten Klauen.
„ 10 a) Rechter Vorderfuss vom Rind.
„ 10 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 11 a) Linker Vorderfuss vom Kalb.
„ 11 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 12 a) Rechter Hinterfuss vom Schaf.
„ 12 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 12 c) Sagittalschnitt durch die Mittellinie eines Hornschuhs vom Schaf.
„ 13. Rechter Vorderfuss von der Ziege.
„ 14 a) Rechter Hinterfuss von der Gemse.
„ 14 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 15 a) Linker Vorderfuss vom Elch.
„ 15 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 15 c) Hornsohle von der Elchklaue, von innen gesehen (Matrixfläche).
„ 16 a) Linker Hinterfuss vom Rentiere (äussere Hälfte).
„ 16 b) Desgleichen (innere Hälfte) mit ausgeschuhter Klaue.
„ 17 a) Linker Vorderfuss (innere Hälfte) } vom virginischen Hirsch.
„ 17 b) Linker Hinterfuss (desgl.) } vom virginischen Hirsch.
„ 18. Linker Vorderfuss vom Flussreh.
„ 19 a) Rechter Hinterfuss vom Reh.
„ 19 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 20 a) Linker Vorderfuss vom Damhirsch.
„ 20 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 21 a) Linker Vorderfuss vom Axishirsch.
„ 21 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 22 a) Linker Vorderfuss vom Edelhirsch.
„ 22 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.
„ 23 a) Linker Vorderfuss vom Muntjak.
„ 23 b) Desgleichen mit ausgeschuhten Klauen.

Druck von Fr. Stollberg in Merseburg.



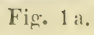


Fig. 1a.



Fig. 1b.

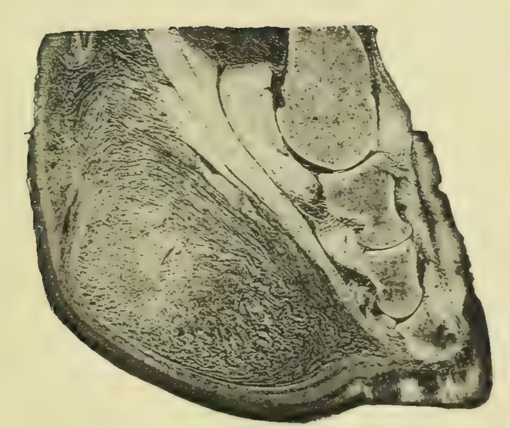


Fig. 2a.

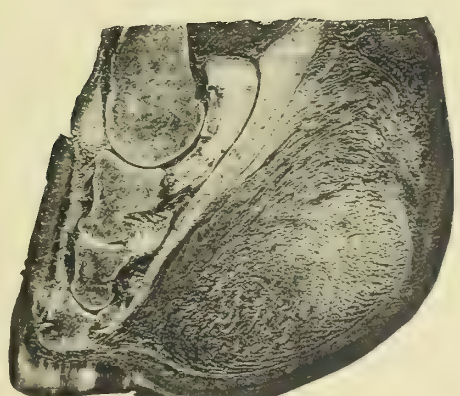
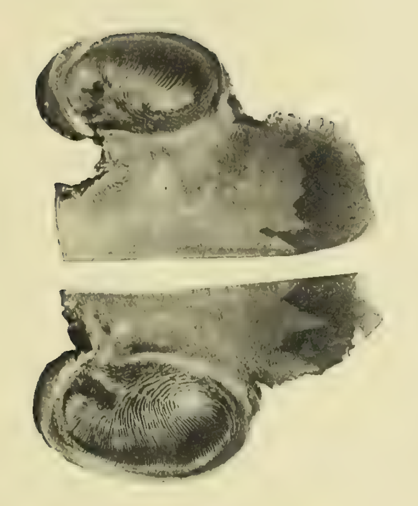


Fig. 2b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.





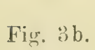


Fig. 3b.



Fig. 3a



Fig. 4b.



Fig 4a.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



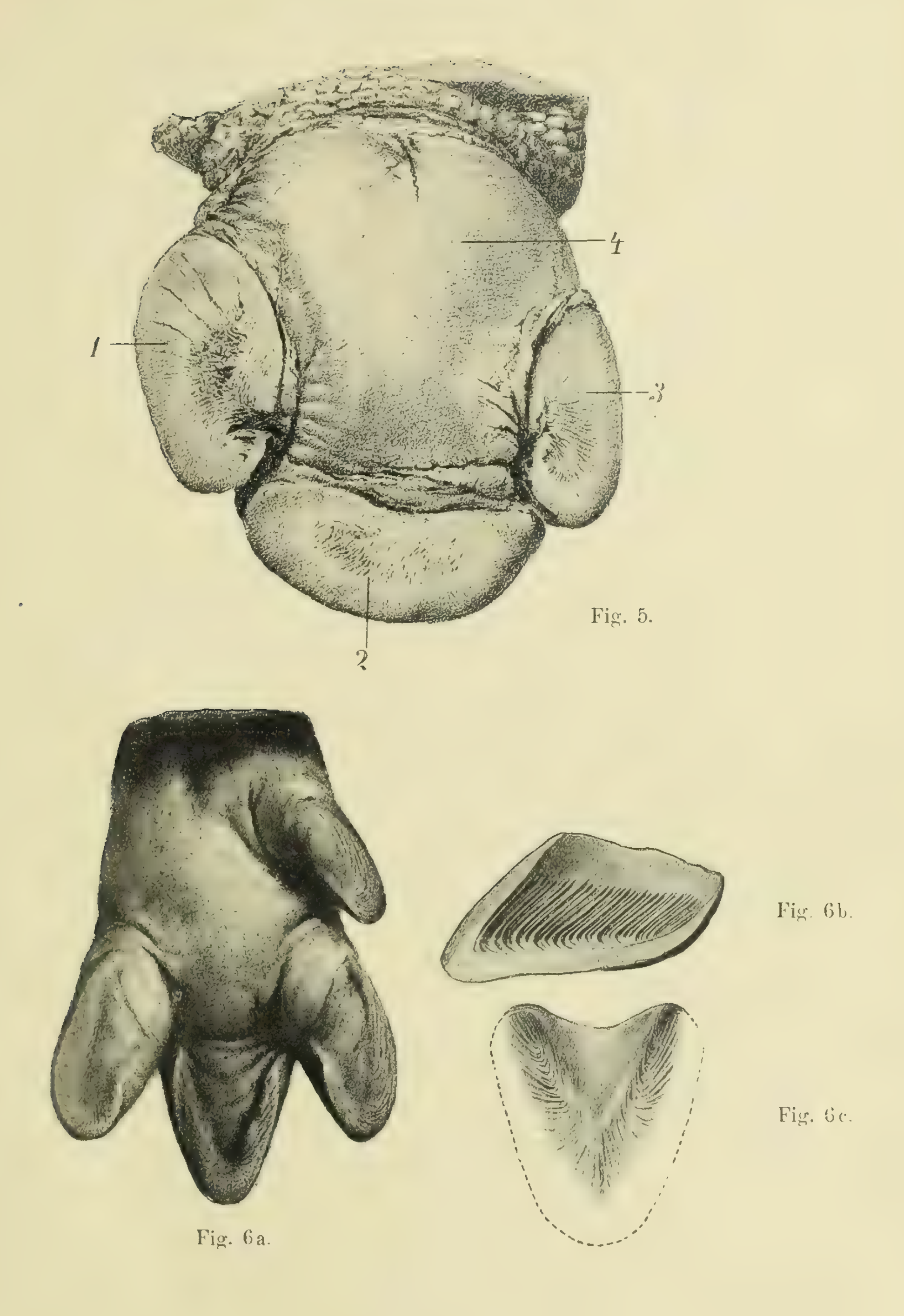


Fig. 5.

Fig. 6b.

Fig. 6c.

Fig. 6a.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr 10



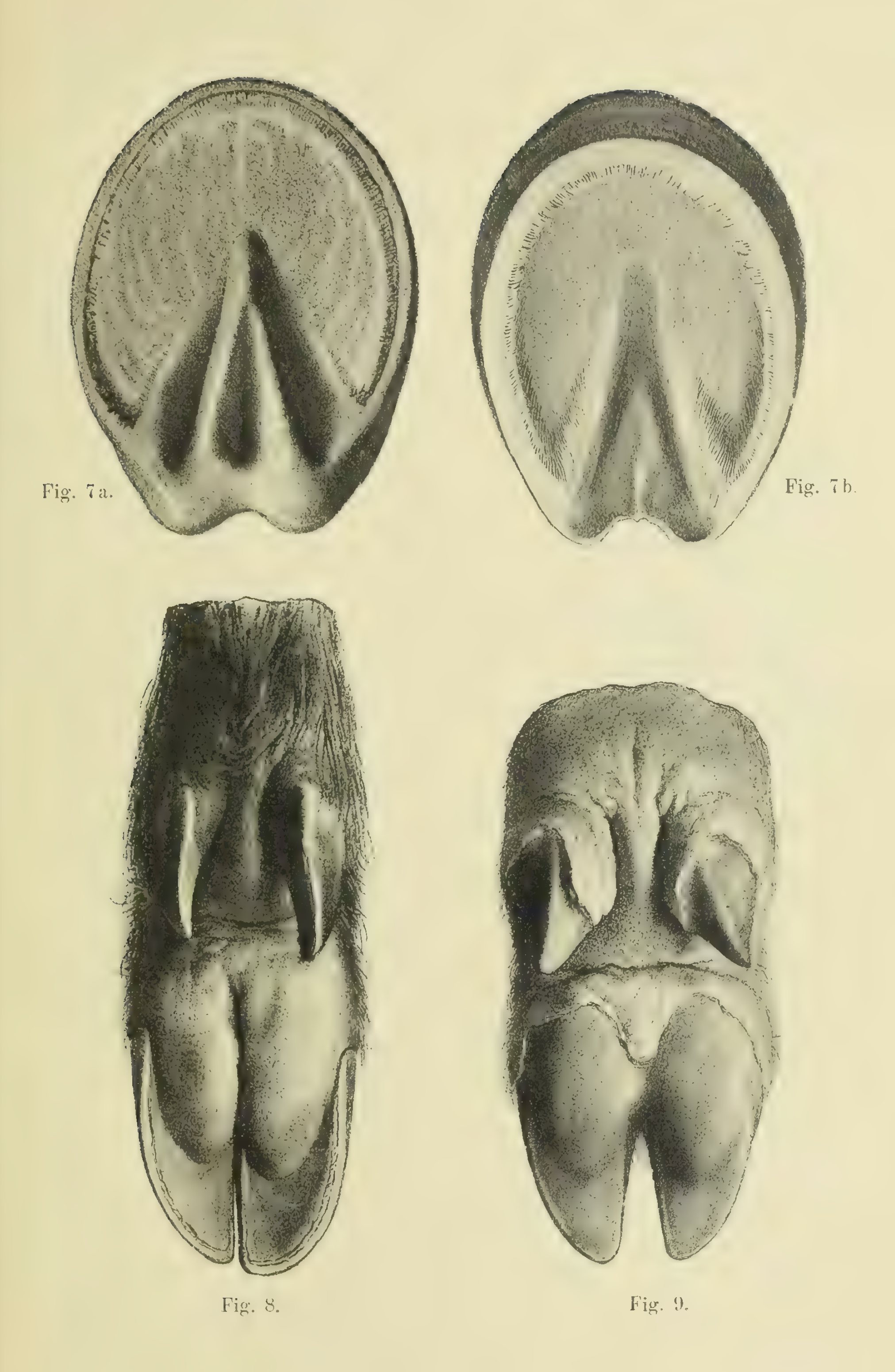


Fig. 7a. Fig. 7b.

Fig. 8. Fig. 9.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW, Hedemannstr. 10.





Fig. 10a.



Fig. 10b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr 10.



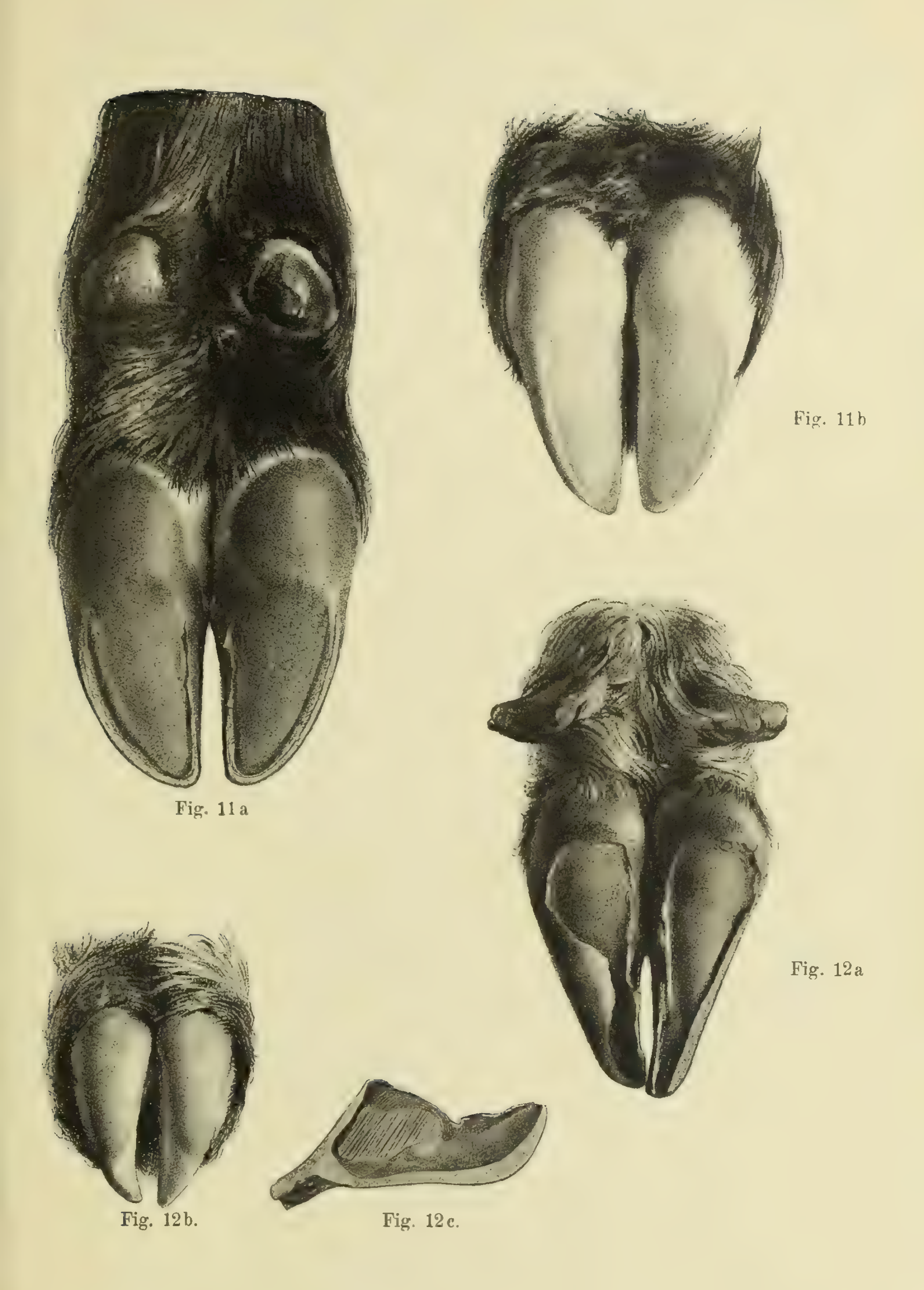


Fig. 11 a

Fig. 11 b

Fig. 12 a

Fig. 12 b.

Fig. 12 c.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



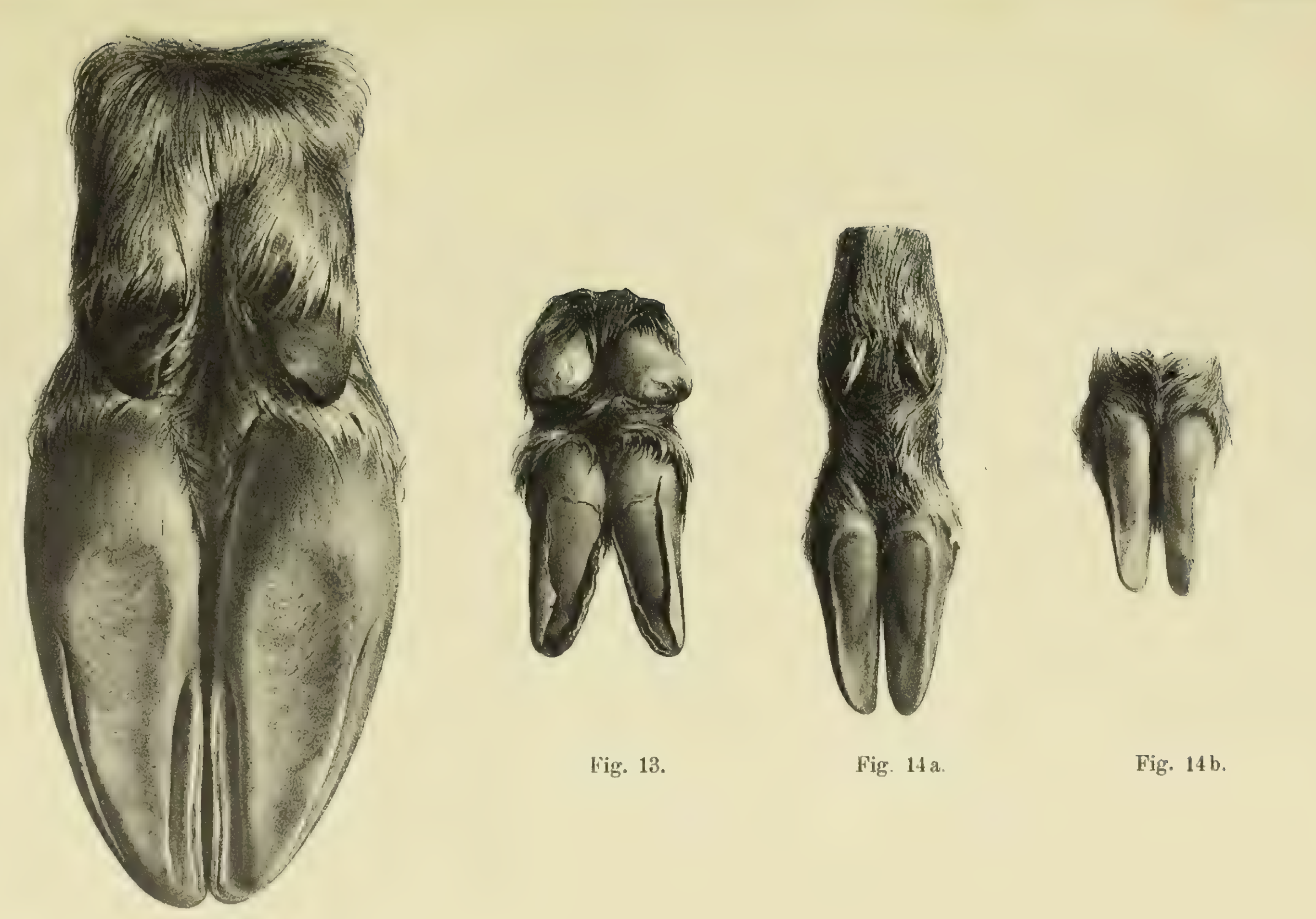
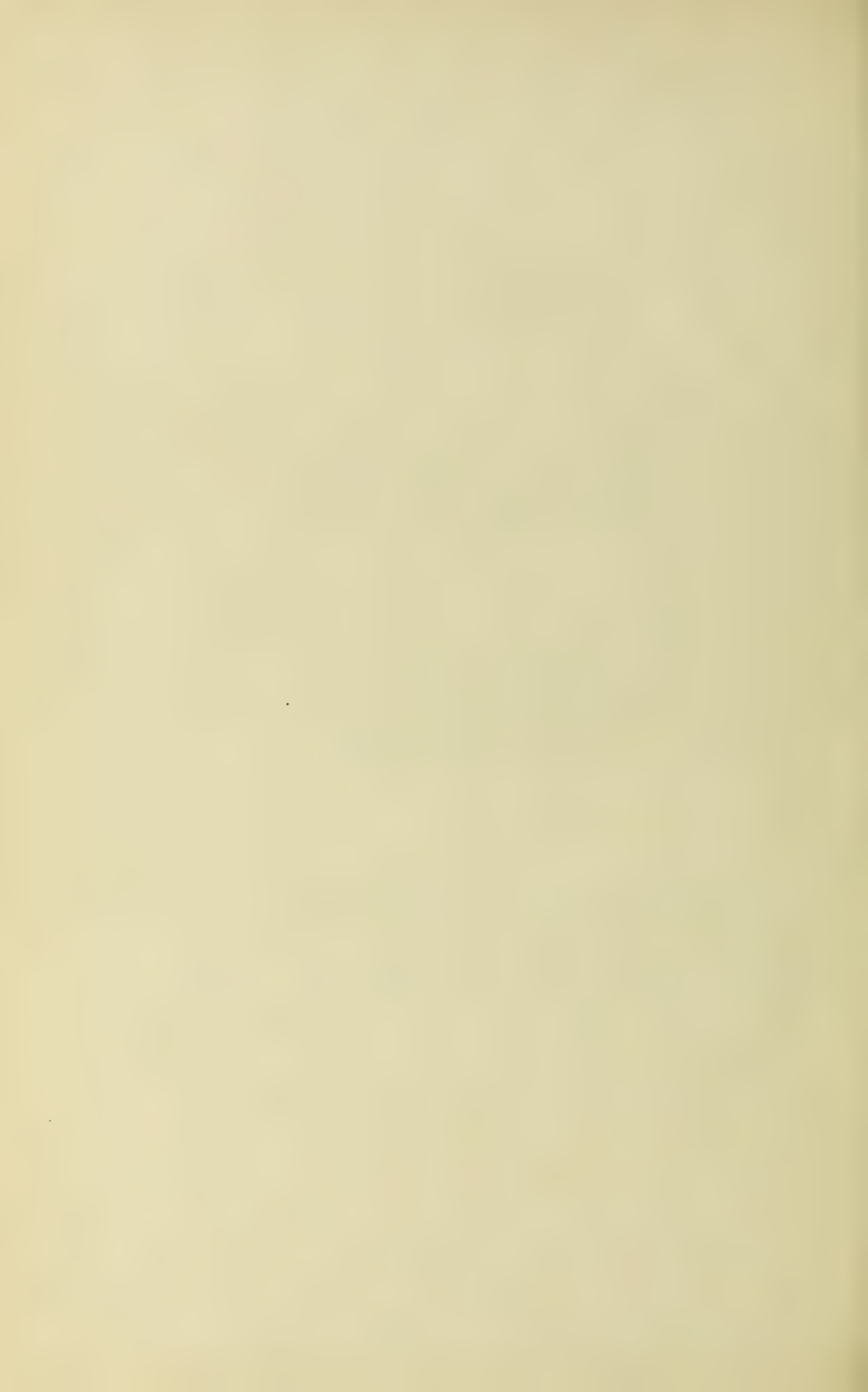


Fig. 15 a. Fig. 13. Fig. 14 a. Fig. 14 b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



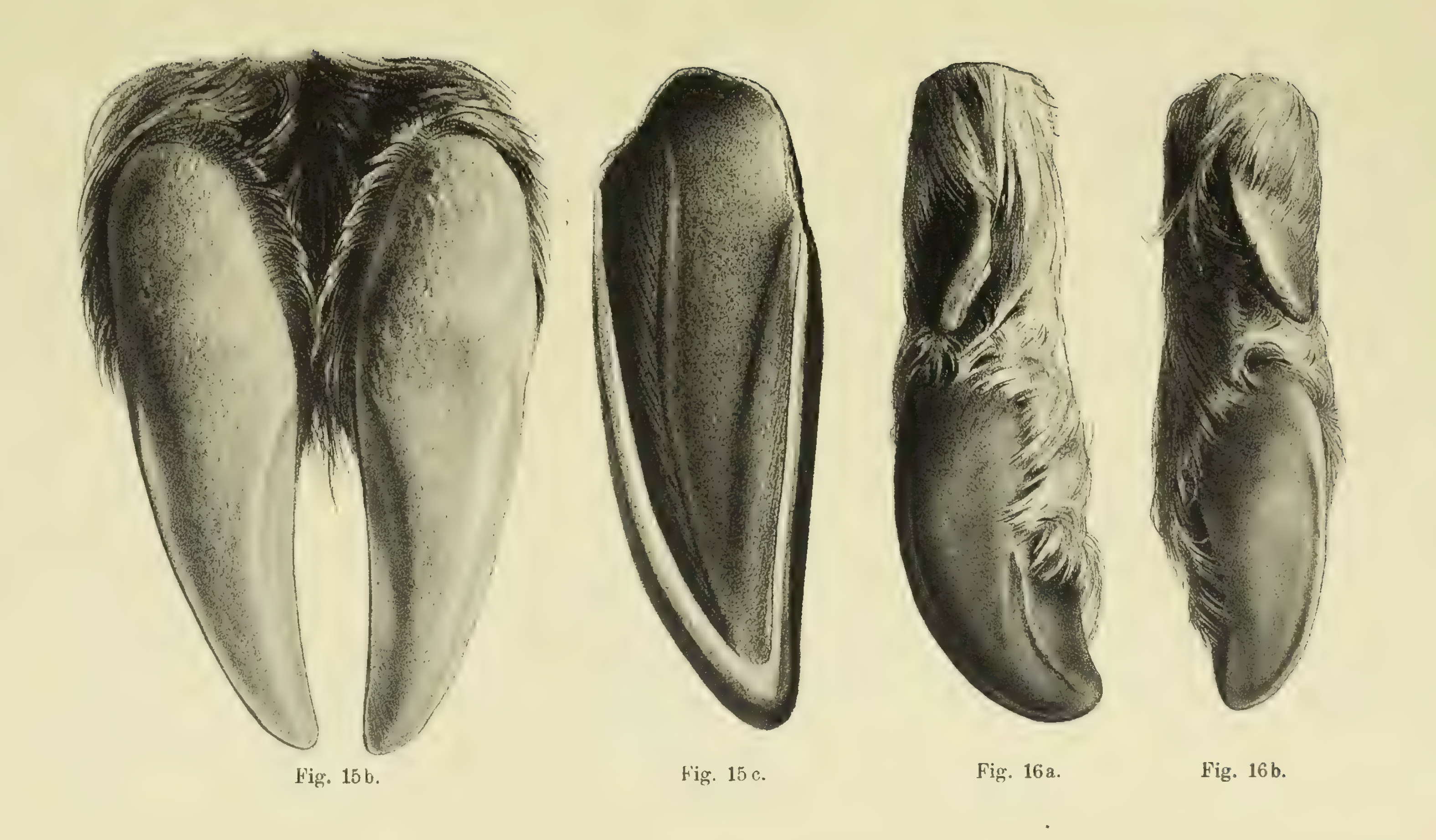


Fig. 15 b. Fig. 15 c. Fig. 16 a. Fig. 16 b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Fig. 17a.

Fig. 17b.

Fig. 18.

Fig. 19a.

Fig. 19b.

Fig. 20a.

Fig. 20b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Fig. 21a.

Fig. 21b.

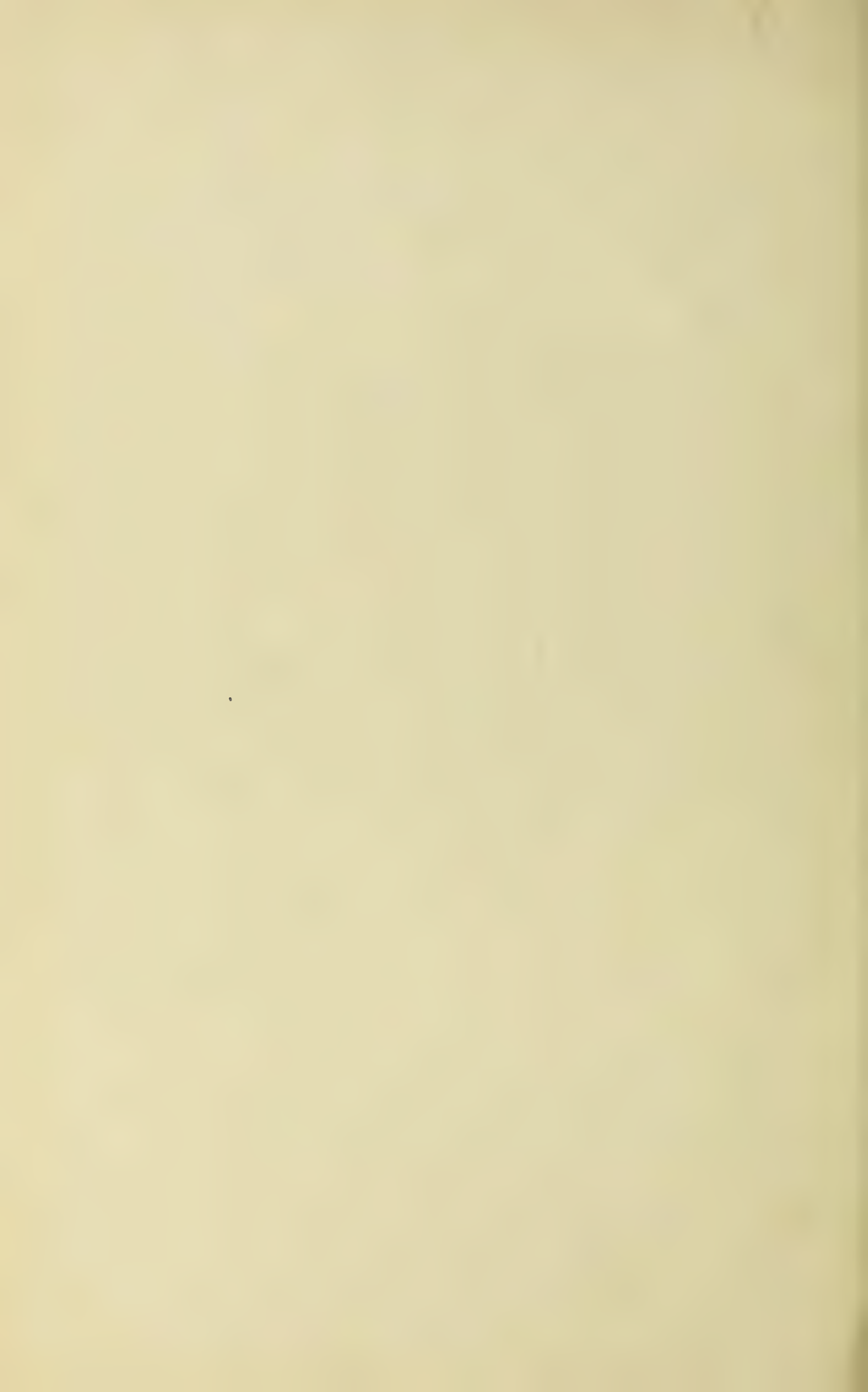
Fig. 22a.

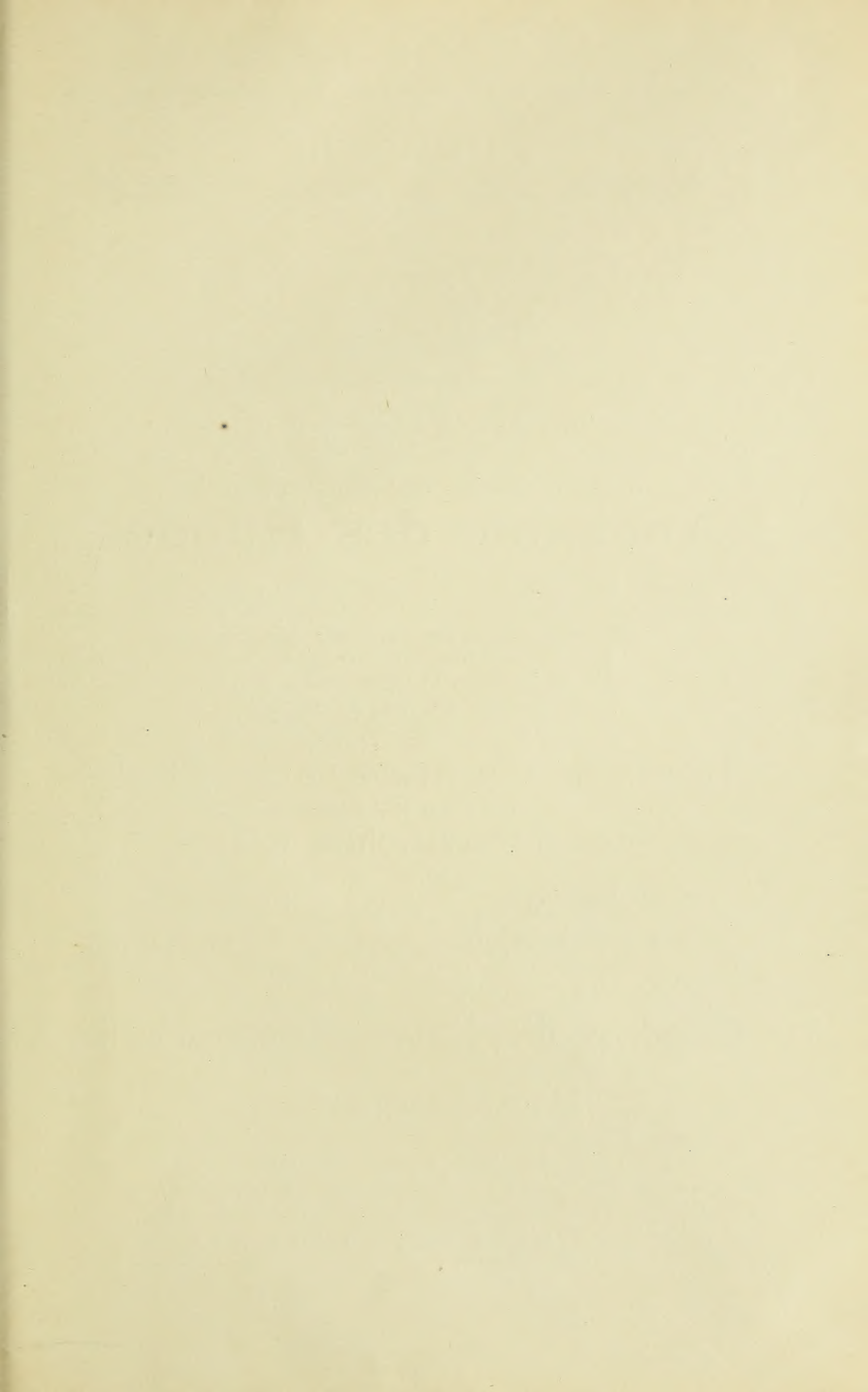
Fig. 22b.

Fig. 23a.

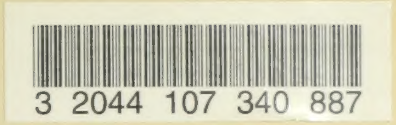
Fig. 23b.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.





Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.


3 2044 107 340 887

